Jahrbuch der Technik

B 404983 DUPL

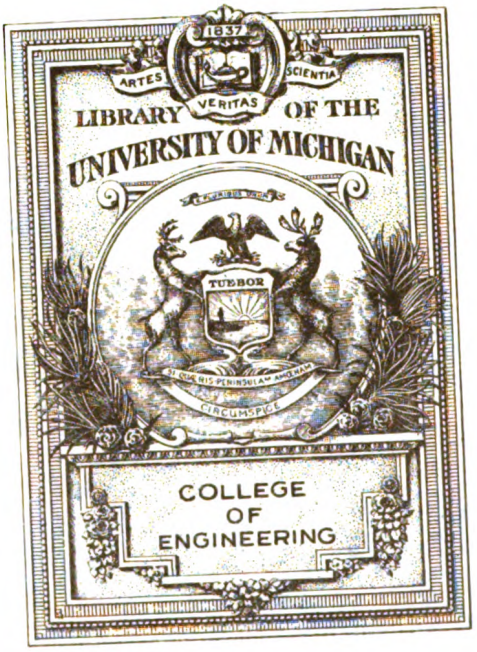
8. Jahrgang

18722

Digitized by Google

Original from
UNIVERSITY OF MICHIGAN

Generated on 2019-12-08 18:18 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google



Generated on 2019-12-08 18:18 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from
UNIVERSITY OF MICHIGAN

Gen Lib
T5
J25

Generated on 2019-12-08 18:18 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Digitized by Google

Original from
UNIVERSITY OF MICHIGAN

Generated on 2019-12-08 18:18 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from
UNIVERSITY OF MICHIGAN

Technik und Industrie
Jahrbuch der Technik

Zeitschrift für Bau- und Maschinentechnik, Bergbau, Elektrotechnik, Gesundheitstechnik, technische Chemie, Kriegs-, Flug-, Schiffs- und Verkehrstechnik, Handel, Industrie, Volks- und Weltwirtschaft

Jahrgang VIII

1921/22

1922
Franckhs Technischer Verlag, Dieck & Co., Stuttgart

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:18 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Alle Rechte,
besonders das Übersetzungsrecht, vorbehalten

Gesetzliche Formel für die Vereinigten Staaten von Nordamerika

Copyright 1922 by Franckh'sche Verlagshandlung
Stuttgart.

DRUCKERei STROMEYER & KONRAD
HOLZINGER & Co. STUTTGART

Generated on 2019-12-08 18:18 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from
UNIVERSITY OF MICHIGAN

Inhaltsverzeichnis.

Allgemeines.

Die Geistestechnik und die Industrie 1.
Der Kampf um den Nil 35*.
Industrielle Werbezeitschriften 46.
Schwindel mit Farben 47.
Hohe Preise für den Nachweis neuer Verwendungsmöglichkeiten von Gummi 47.
Organisation der technischen Abteilung einer Großfirma 97
Erdöl als Weltproblem 145.
Die größte Uhr Europas 167.
Das Reichs-Wirtschaftsmuseum 177*.
Indexziffern für die Kosten der Lebenshaltung 194.
Die Bedeutung der Statistik für unsere Zeit 199.
Explosionsunglück bei Oppau 210.
Unfälle durch elektrischen Strom 214.
Fernsprechkrankheiten 224*.
Eine fahrbare Ausstellung 227*.
Die Harmonie der Formen 280*.

Anstalten.

Das Reichs-Wirtschaftsmuseum 177*.
Der Deutsche Verband technisch-wissenschaftlicher Vereine 191
Die Technischen Hochschulen und das praktische Leben 191.

Automobile.

Wendevorrichtung für Kraftfahrzeuge 192.
Betrieb von Lastautos mit Generatorgas 214.
Das natürliche Kugellager 215*.
Schweröl als Kraftstoff 238.
Wie ein Kraftwagen entsteht 254*.
Das Automobil in der Sahara 288.

Bauwesen.

Der erste Schwimmdock aus Eisenbeton 93*.
Richtlinien für die Herstellung und Benutzung von Gebäuden in Rücksicht auf die Wärmehaltung 104.
Eine neue Riesenarena 106*.
Das deutsche Holzhaus 139.
Wie ein Lehmhaus entsteht 155*.
Der Cannstatter Travertin 164.
Leipziger Meßbauprojekte 284*.

Bergbau.

Beförderung der Kohlen in Röhren 66*.
Eisenbetonbau im Bergwerk 283*.

Beleuchtung.

Die Leistung einer Riesendampfmaschine 8*.
Kohlenverbrauch für Gas und elektrisches Licht 24.
Das heutige Leuchtgas und seine Verwendung 72.
Beleuchtungsanlagen mit 10—20 Volt Lichtspannung 213.

Brückenbau.

Brückenverbindung Neuyorks mit dem Festland 21*.
Länderverbindende Brücken und Tunnel 73.

Chemie.

Gewinnung von Glyzerin aus Zucker 6.
Zur Giftigkeit von Benzin und Benzol 118.
Die neuzeitlichen Vergällungsmittel für Spiritus 263.

Drahtlose Telegraphie.

Die Kathodenröhre als Lautverstärker 9*.

Eisenbahnen.

Die Brennstoff-Frage im Lokomotivbetrieb 40.
Versuche mit Kugellagern auf den schwedischen Eisenbahnen 48.
Nachgewalzte Eisenbahnschienen 120.
Die eisernen Personenwagen der preußisch-hessischen Staatsbahnen 144.
Turbinenlokomotive 167.
Dampfturbinenlokomotiven 287.
Der Dieselwagen in Schweden 167.
Fünfzig Jahre Rigibahn 195*.

Eisenindustrie.

Über neuere Konstruktionsstähle 58.
Die Entstehung des Gußstückes 102*.
Der Schmelzprozeß im Kupolofen 127*.
Das Formen und Gießen einer Glocke 147*.
Der Elektroofen im Dienste der Gießerei 167*.

Elektrotechnik.

Eine Million PS durch die Benützung von Ebbe und Flut 4
Der Leckstrommelder 45*.
Photogalvanische Elemente 116*.
Elektrizität in Spanien 157.
Die Elektrizität in der Schmiede und ihren Nebenbetrieben 169.
Die erste Kraftübertragung mit 220000 Volt Fernleitungsspannung 190.
Die elektrische Energie des Blitzstrahls 216.
Elektrische Kochplatten und Muffelöfen mit Silitbeheizung 287.
Elektrische Klebekraft 288.

Erfahrungen und Erfindungen.

Warum roter gewickelter Gummischlauch dunkel wird 47.
Tonnadeln für Phonographen 47.
Aluminiumstaubexplosion 47.
Ein neuer Motorschlitten 47.
Ein neuer Elektromagnet 47.
Künstliche Patina 48.
Verarbeitung der Schlacken in Gaswerken zu Bausteinen 71
Die Erfindung der Stahlfeder 166.
Rohteer als Treiböl für Dieselmaschinen 168.
Feuerfeste Geräte 175.
Gold aus Meerwasser 191.
Explosionsunglück bei Oppau 210.
Gewinnung von Koks aus Feuerungsrückständen 211.
Fortschritte in der Messung der Meerestiefe auf akustischem Wege 216.
Eine fahrbare Ausstellung 227*.
Schweröl als Kraftstoff 238.
Übertragung von Musikstücken und Opern durch drahtlose Telephonie 240.
Elektrische Konservierung von Futtermitteln 264.

Fernsprechwesen
s. Verkehrstechnik.

Feuerungstechnik

Die Brennstoff-Frage im Lokomotivbetrieb 40.
Technik der Teerölfeuerung 120.

Film.

Kinematographie unter See 99*.

Gesundheitspflege.

Zur Giftigkeit von Benzin und Benzol 118.
Die Reinigung von Abwässern in Schnellfiltern 186.
Unfälle durch elektrischen Strom 214.
Fernsprechkrankheiten 224*.

Heizung.

Staubkohle als Brennstoff 47
Elektrische Heizung in der Schweiz 96.
Kohlenersparnis durch Bezug elektrischer Arbeit 96.
Richtlinien für die Herstellung und Benutzung von Gebäuden in Rücksicht auf die Wärmehaltung 104.
Heizwert der Brennstoffe 119.
Gewinnung von Koks aus Feuerungsrückständen 211.
Wärmewirtschaftlicher Unterricht 239.
Der elektrisch geheizte Kachelofen 240.
Feste und flüssige Brennstoffe 241

Industrie.

Entwicklung der chemischen Industrie, insbesondere der elektrochemischen Industrie 81.
Über die technischen Verfahren der Luftstickstoffindustrie 83*.
Tintenfabrikation 87.
Das Formen und Gießen einer Glocke 147*.
Der moderne Brauereibetrieb 182*.
Die größte Bäckerei der Welt 237.

Industrie, elektrische.

Die Elektrizität in Spanien 157.
Die Elektrizität in der Schmiede und ihren Nebenbetrieben 169.

Kraftwerke.

Eine Million PS durch die Benützung von Ebbe und Flut 4.
Ebbe und Flut, Meeresströmung und Flüsse als Kraftquellen 25.
Kohlenmangel und die Kraftquellen der Erde 153.

Luftfahrt.

Die Bedeutung der Wellentelegraphie für die Luftschiffahrt 161*.
Der gegenwärtige Stand der Flugzeugmotorentechnik 205.

Digitized by Google
411017
Digitized by Google
UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:18 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Neue Anwendungsgebiete der Flugzeuge 214.
Fortschrittliches aus dem Flugzeugbau 221.

Maschinen und Werkzeuge.

Die Leistung einer Riesendampfmaschine 8*.
Die Kosten stillstehender Maschinen 16.
Die Verbrennungsmotoren 26*.
Entwicklung und Aussichten der Gasturbine 107.
Erhöhung der Leistungsfähigkeit von Hobelmaschinen durch Einbau elektromagnetischer Kupplungen 287.
Maschinenisolierung 110*.
Rätsel der Brennkraftturbine 130.
Die Maschine in der Landwirtschaft 233*.
Fräser und Fräsmaschinen 249*
Schnellläufer-Dieselmotoren als Reservemaschinen 253.
Ein neuer elektrischer Kleinmotor für landwirtschaftliche Betriebe 263.
Selbstfahrender Steinbrecher 288*.

Metalle.

Platinersatz 24.
Gußeisen mit Nickelzusatz 48.
Über neuere Konstruktionsstähle 58.
Leichtmetall und Explosionsmotorenbau 100.
Bauxitvorkommen und Aluminiumgewinnung in Deutschland 141*.
Mansfelder Kupfer 205*.
Eine Leichtlegierung mit den Festigkeiteigenschaften des Gußeisens 264.

Naturstoffe.

Der Marmor und seine Verarbeitung 17.
Neueres über das Beryllium 119.
Bauxitvorkommen und Aluminiumgewinnung in Deutschland 141*.
Erdöl als Weltproblem 145.
Der Cannstatter Travertin 164.
Deutsches Salz 265.

Photographie.

Die technischen Fortschritte der Photographie 121.
Formzeitbilder 134*.

Physik.

Wann ist ein Schiff gegen Kentern geschützt? 190*.
Verhalten der Körper bei sehr hohem Druck 215.
Fortschritte in der Messung der Meerestiefe auf akustischem Wege 216.
Verwertbarkeit der Atomkräfte 224.
Die neue Farbenlehre und ihre wirtschaftliche Bedeutung 229.
Tönen der Metalle 264.

Schiffbau und Schiffahrt.

Wann ist ein Schiff gegen Kentern geschützt? 190.
Ein neuer Schiffstyp 192.
Die Gründung der Rhein-Main-Donau-A.-G. 286.

Techniker und Industrielle.

Prof. Ferdinand Braun 71*.
Prof. Walter Nernst 212*.

Telegraphie s. Verkehrstechnik.

Verkehrstechnik.

Die Kathodenröhre als Lautverstärker 9*.
Vom kleinsten bis zum größten Fernsprechamt 12*.
Das Telegraphon 22.
Tunnel unter Wasser 49.
Drahtloser Verkehr zwischen Deutschland und England 96.
Deutsche funkentelegraph. Bauten im Ausland 96.
Wieviel Güterbahnhöfe braucht eine Weltstadt von 1, 2, 3 Millionen Einwohnern? 120.
Der Verkehr durch den Panamakanal 160.
Die Bedeutung der Wellentelegraphie für die Luftschiffahrt 161.
Rentabilitätsmöglichkeiten beim Schiff, Luftschiff, Landfahrzeug und Flugzeug 172*.
Fünfzig Jahre Rigibahn 195*.
Kunstschaltung für Telegraphie und Telephonie 201*.
Über den Stand der Bahnelektrisierung in Deutschland 212.
Neue Anwendungsgebiete der Flugzeuge 214.
Die Vorteile des elektrischen Zuges 217.
Fortschrittliches aus dem Flugzeugbau 221*.
Versuche mit drahtloser Telephonie in Spanien 239.
Drahtlose Telephonie 244*.
Ein drahtloser Rundspruchdienst 263.

Volkswirtschaft.

Der Kampf um den Nil 35*.
Bolivians wirtschaftliche Verhältnisse 111*.
Der Verlust Deutschlands in der Montanindustrie 119*.
Kohlenmangel und Kraftquellen der Erde 153.
Das Reichs-Wirtschaftsmuseum 177*.
Die Bedeutung der Statistik für unsere Zeit 199.

Wasserstraßen.

Der Panamakanal und seine geplante Erweiterung 76*.
Die Gründung der Rhein-Main-Donau-A.-G. 286.

Wasserwirtschaft.

Eine Million PS durch die Benützung von Ebbe und Flut 4*.
Ausbau der bayerischen Großwasserkräfte 23.
Ebbe und Flut, Meeresströmung und Flüsse als Kraftquellen 25.
Wasserkraftwerke in den französischen Alpen 52*.
Wasserwirtschaft im alten Mesopotamien 69.
Die größte Wasserkraftmenge 72.
Die Enteisenung des Grundwassers 94*.
Der Ausbau der schweizerischen Wasserkräfte 247.

Werkzeuge s. Maschinen usw.

Mitarbeiter.

Anthony, J., 106.
Bley, R., 6.
Bourquin, H., 190.
Brobeck, F., 127, 147.
Buschkiel, Obering. C., 68.
Bütikofer, Ing. E., 97, 157.
Büttner, Ing. A., 40, 46.
Dehnert, H., 94.
Fischer, W., 205, 235.
Flaig, W., 233.
Gehring, Dr. A., 83.
Gentsch, Geh. Reg.-Rat, 130.
Götz, Ing. W., 249.
Haller, Dr.-Ing. R., 69.
Hedler, Dr. W., 177, 199.
Knorr, Dipl.-Ing. R., 169.
Lassally, Ing. A., 134.
Löwer, R., 102.
Lübstorff, Dr. F., 193.
Lützelburger, J., 99, 227.
Mewius, F., 25, 153.
Meyer, E., 221.
Möller, Dr. F., 244.
Münzinger, W. M., 116, 121, 175.
Ostwald, Geh. Hofrat W., 229, 280.
Redtmann, R., 217.
Ruegg, Dipl.-Ing. K., 190, 205, 211, 213, 214, 215, 216, 224, 240, 263, 287, 288.
Schenker, O., 237.
Schepers, M., 87.
Simmersbach, Ing. B., 58, 111.
Stautz, Dr. P., 17.
Wagner, R., 155.
Walther, Prof. R. von, 241.
Werden, L., 187.
Wernekke, Geh. Reg.-Rat F., 49, 73.
Willner, A., 139.
Wintermeyer, Dipl.-Ing., F., 26.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:18 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Wie die Pflanze aus dem Boden ihre Säfte saugt und dann Zelle um Zelle aufbaut, so soll auch der Techniker aus dem Boden seines Landes Kraft und Stoff saugen und daraus Zelle auf Zelle des Wirtschafts- und Kulturlebens aufbauen.

Siegfried Hartmann.

Die Geistestechnik und die Industrie.

Seit dem Ende des Krieges und seit Beginn der Revolution geht so viel von Erneuerung auf allen Gebieten die Rede, daß allmählich manche kühler denkende Geister etwas mißtrauisch werden. Da gibt es z. B. ganze Schriftensammlungen, in denen einfach alles als neu angekündigt wird von der neuen Philosophie und der neuen Politik bis herunter zu der neuen Hauswirtschaft. Hierin offenbart sich der Drang des Deutschen, alles zu systematisieren und alles möglichst gründlich zu behandeln.

Gibt es eine neue Technik, von der auch schon soviel die Rede ging? Wenn ein Mann wie Professor A. Riedler ein Buch „Die neue Technik" schreibt, so kann man natürlich von vornherein sicher sein, daß er manches Geistreiche, vor allem aber viel Lichtvolles und Beherzigenswertes sagen wird. Aber ein Stichwort „Die neue Technik" könnte doch zu Mißverständnissen Anlaß geben. Im Grunde genommen gibt es weder eine neue noch eine alte Technik, es gibt überhaupt nur die Technik.

Im 19. Jahrhundert, als die Technik einen so großen Aufschwung nahm, waren die meisten davon überzeugt, daß es im Altertum und im Mittelalter keine Technik gegeben habe. Erst als viele Einzelforscher festgestellt hatten, welche technische Kenntnisse man im Altertum gehabt haben mußte, kam man zu anderer Ansicht, und wer das schöne Buch von Albert Neuburger über die Technik des Altertums liest, wird zu der Einsicht kommen, daß man nur mit Bewunderung auf viele Leistungen der Vorzeit blicken kann.

Die Technik ist in ihrem inneren Wesen immer dieselbe geblieben, wenn sie auch naturgemäß ihre Arbeitsweisen verändert und verbessert und ihr Arbeitsgebiet ausdehnt. Schon vor dem Weltkrieg hatte die Technik in Deutschland eine hohe Stufe der Vollkommenheit erreicht und in der Kriegszeit hat sie die ganze Welt durch ihre Leistungen in Erstaunen gesetzt. Wenn nun trotzdem auch von einer neuen Technik gesprochen wird, so ist das natürlich nicht so zu verstehen, als ob erst etwas Neues geschaffen werden müsse, was wir bisher noch nicht gehabt, sondern es kann sich nur darum handeln, Technik und Industrie so weit neu zu organisieren, als es die veränderten Zeitverhältnisse bedingen. In diesem Sinne ist die erwähnte Schrift denn auch sehr lesenswert, zumal sie auch einen, den Laien fesselnden und anregenden Überblick über das weite Gebiet der Technik und die mannigfachen, damit in Verbindung stehenden Einzelfragen gibt.

Das große Gebiet der technischen Arbeit teilt Riedler in vier Hauptgruppen: Lebenstechnik, Wehrtechnik, Kraft- und Maschinentechnik und Umwandlungstechnik. Die Lebenstechnik erstreckt sich auf Nahrungsmittel, Faserstoffe, Siedelung, Sicherung und Geistestechnik, worunter alle Hilfsmittel der wissenschaftlichen Forscherarbeit zusammengefaßt werden sollen. Die Wehrtechnik umfaßt Schießtechnik, Seekriegswesen, Waffen, Meldewesen, Lichttechnik und Luftfahrt, die Kraft- und Maschinentechnik die Kraftwirtschaft, den Verkehr, die Dampftechnik und die Verbrennungsmaschinen. Die Umwandlungstechnik wird durch die Chemie und Elektrochemie, die Verarbeitungs- und die Arbeitertechnik gebildet. Diese einzelnen Teilgebiete versteht Riedler kurz aber scharf zu kennzeichnen, und zwar so, daß auch der Fachmann seine Ausführungen mit Interessen lesen wird.

Da die Geistestechnik bisher sehr vernachlässigt wurde, sei hier dieser Abschnitt wiedergegeben. Die nachfolgenden Ausführungen Riedlers verdienen gerade in unserer Zeit beachtet zu werden:

„Die Kennzeichnung Geistestechnik ist gewählt, den herrschenden Einseitigen zum Verdruß, die die Einheit von Geist und Technik nicht sehen können, und nicht den Zusammenhang der Leitgedanken mit ihrer Verwirklichung durch richtige technische Mittel und durch richtige Anwendung; die das Auffällige nicht sehen wollen,

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:18 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

daß in jedem wirklichen Fortschritt für die Allgemeinheit — auf den allein es ankommt — die leitenden „Ideen" stets mit der verwirklichenden Technik innig zusammenwirken müssen, daß es nur einen Größenunterschied bedeutet, ob die Technik bei der Forschung mitwirkt oder nur bei der praktischen Anwendung der Erkenntnis, und daß es einerlei ist, ob die allgemeine Einsicht der Forschung oder Anwendung entstammt. Es gibt nur Unterschiede des Zieles und nicht der Geistesarbeit, die auch der Technik zukommt.

Geistestechnik ist als Kennzeichnung gewählt, um nachdrücklich hervorzuheben, daß der technischen Verwirklichung volle und gleiche Anerkennung gebührt wie den wissenschaftlichen Leitgedanken, die erst durch das technische Verwirklichen aus dem Bereich der Ansichten und Absichten herausgeholt und zur Tat werden, zur Kulturtat, wenn sie der Allgemeinheit dient. Eine neue wirksame Technik wird durch das sinnlose Trennen von „Geist" und bloßer Technik tief geschädigt.

Die Glastechnik beispielsweise kann sich mit Recht rühmen, sie habe nicht bloß unsere Wohnungen erhellt, sondern auch die Köpfe, schon dadurch, daß sie Fernseher und Kleinseher geschaffen, die große Himmelswelt und die wunderbare Kleinwelt der Natur hat erschließen helfen und damit eine neue Welterfassung. Sie hat mächtig mitgewirkt, das Werden und Verändern sowie die Einheit des Lebens aufzuweisen. Dieser größte Fortschritt gebührt doch nicht allein den Gelehrten, die zuerst die Lichtgesetze gefunden haben; er ist Gemeinarbeit vieler, und die Technik, die verwirklicht und vervollkommnet, hat auf allen Stufen der Entwicklung ihren wesentlichen Anteil am Fortschritt.

Zwischen den Angaben von Galilei, Kepler, Newton und Herschel für die Herstellung ihrer Fernseher, zwischen der Optik innerhalb der „Physikalischen Kabinette" und deren Ausgestaltung in unserer Zeit und ihrer gewaltigen Bedeutung im letzten Kriege liegt die ungeheure Mitarbeit der Technik. Erstausführer waren die genannten Bahnbrecher doch nicht, andere, die nicht Gelehrte waren, sind vorangegangen.

Holländische Techniker haben auch zuerst Mikroskope ausgeführt, und vor zwei Jahrhunderten schon waren zeitgemäß verzierte Kleinseher unerläßliche Prunkstücke in den Empfangszimmern derer, die sich vornehm dünkten. Nichts ist aus diesem Allerweltsehen herausgekommen, bis planmäßige Forschung mit Mitteln einer vervollkommneten Technik die Sehtechnik richtig nutzen konnte. Oft waren erfolgreiche Forscher selbst ausreichend Techniker, oder die technische Mitarbeit, obwohl entscheidend, blieb, wie üblich, namenlos. Der Technik darf jedoch nicht überhaupt das Verdienst an der Gemeinarbeit abgesprochen werden, wie dies unter der herrschenden gelehrten Schulung die Regel ist.

Wenn von der Vervielfältigungstechnik die Rede ist, so verstehen die Gelehrten unter der Technik das Setzen, Drucken und Binden der Bücher, verstehen unter dem mitwirkenden Techniker im Bereich der Forschung ihre Laboranten, Diener, handwerksmäßigen Gehilfen, und so wollen sie denn die Techniker als untergeordnete dienstbare Geister auch noch im technischen Jahrhundert ansehen.

Aller großer Fortschritt ist jedoch Werk weniger Bahnbrecher und nicht der Gelehrten überhaupt, von denen doch viele der Forschung fremd gegenüberstehen, und Techniker können ebenfalls Bahnbrecher sein. Der große Faraday war erst Buchbinder und Laborant. Folgenschwerer Fortschritt erwächst nur aus der Gemeinarbeit des Forschers mit dem Techniker, am erfolgreichsten, wenn wissenschaftlicher und schaffender technischer Geist in einem leitenden Tatenkopf vereinigt ist.

Auf allen Gebieten sind die großen Fortschrittsführer die selten großen Erschauer, einerlei ob Gelehrte oder Techniker, aber nicht die Gelehrten überhaupt und fast nie die Grübler, die nachträglich alles Verdienst in Anspruch nehmen. Bisher war die Zahl der bahnbrechenden Techniker viel größer als die der Vielwisser, die viel bereden, aber wenig schaffen, auch keinen Fortschritt. Die gewaltige Verkehrstechnik zu Lande, zu Wasser und in der Luft, die das Leben auf der Erde umgestaltet hat, ist nur Werk der Technik, ebenso die ganze Krafttechnik, die Gastechnik, die Bergbautechnik und viele andere lebenswendende Technik, die mit wissenschaftlichen Mitteln ebenso arbeitet wie mit andern. Die weltwichtige Stahltechnik ist nicht von Chemikern, sondern von Technikern geschaffen, von Krupp, Bessemer, Martin, und erst in der Verfeinerung sind Chemiker als Mitarbeiter hinzugetreten, denen kein Techniker volle Verdienste bestreitet, während umgekehrt bei geringster gelehrter Anregung oder gar Führung der Techniker nur Handlanger gewesen sein soll.

Bahnbrecher der Lichtbildtechnik war der Maler Daguerre, und dem Pfadfinder folgte

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:18 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

ein neuer Beruf, eine große Industrie, bevor eine Lichtchemie hoch ausgebildet war. Dann erst folgten die reichen Anwendungen im Zusammenwirken von Wissenschaft und Technik.

Reis und Bell, die Wegweiser der Fernsprechtechnik, waren keine Gelehrten, die Entwicklung in unserer Zeit ist wieder das Werk der Technik, die mit wissenschaftlichen Mitteln arbeitet, ist Gemeinarbeit und nicht Gelehrtenleistung. Die drahtlose Telegraphie wollen die Gelehrten als eine „mathematische Erfindung" ausgeben, obwohl es in der Natur nur Entdeckungen geben kann. Der Physiker Maxwell hat nämlich Wellengleichungen angegeben, Gleichungen unbekannter Herkunft. Der Bahnbrecher war aber doch der technisch gebildete Hertz, der erstmalig mit gewaltigen technischen Mitteln das Wesen der Wellen aufklärte. Der Ausgestalter Marconi und Arco sind gleichfalls keine Gelehrten, sondern hervorragende Techniker. Strömungsenergie ist seit Jahrtausenden und wissenschaftlich seit Jahrhunderten bekannt. Die Technik allein hat in wenigen Jahrzehnten die weltherrschenden Turbinen geschaffen, mit erstaunlich einfachen wissenschaftlichen Hilfsmitteln.

Die einseitigen Wissenschaftler wollen in den ausführenden Technikern nur übungsmäßige Handlanger sehen, die mit ihren Werkzeugen die wissenschaftlichen Ideen verwirklichen, und sie beanspruchen alles geistige Verdienst für sich. Die Sache liegt aber fast umgekehrt: die Technik entscheidet über den Erfolg, weil sie in der Anwendung und Wirkung ihr klares Ziel verfolgt, und weil sie außer ihren eignen Mitteln allerlei richtige wissenschaftliche Verfahren als Werkzeuge mitbenutzt und ziel- und zweckmäßig verwertet, die ihr die Wissenschaft liefert. Der Unterschied liegt darin, daß die Technik nie unverständig die mitarbeitende Wissenschaft, die Gemeinarbeit verkennt.

Geistestechnik ist als Ausdruck auch deshalb gebraucht, weil die Auswertungstechnik ihr wesentlicher Teil ist. Auswerten bedeutet: aus gewonnener Erkenntnis oder sicherer Erfahrung durch Anwendung neue Beziehungen suchen, was nur dem gelingen kann, der Ziel und Zweck der Anwendung klar überschaut und dem der Zweck hierbei der Leitstern bleibt.

In der Auswertungstechnik bekunden deutsche einseitige Gelehrte selbst die Unfruchtbarkeit als Folge der Weltblindheit. Sie klagen nämlich seit langem beweglich das Ausland an, das die Früchte ihrer Forschungsarbeit verwerte! Was allerdings der Fall ist, jedoch müßten mit diesem eigenen Armutszeugnis die Einseitigen sich selbst anklagen, weil sie nicht vermögen oder doch unterlassen, ihre Einzelergebnisse der Forschung selbst zusammenzufassen und auszuwerten, auf neue, besondere Fälle anzuwenden. Das besorgen die Ausländer, deren Fortschritt nicht von dünkelhafter Gelehrtheit bedrückt ist. Dazu gehört aber technisches Denken, das sind wirklichkeitsrichtig vorausschauende technische Fähigkeiten, die unsern Einseitigen vollständig fehlen und die sie zudem verachten.

Diesem kurzsichtigen einseitigen Trennen und Entstellen dessen, was im Schaffen zusammenwirken muß, diesen Wirklichkeitsblinden ist unsere unfruchtbare Lehre zuzuschreiben und das gänzliche Versagen der bisherigen weltfremden Führer in unserer Schicksalszeit."

In dem Abschnitt über die kommende Technik weist Riedler nicht bloß auf die Notwendigkeit hin, daß der Techniker in der deutschen Beamtenorganisation endlich die ihm gebührende Stellung erhalte, sondern auch auf die Schwierigkeiten, die der Industrie aus den Zeitverhältnissen erwachsen. Dem Reden der Nichtschaffenden gehört auch heute noch wie vor dem Kriege die Alleinherrschaft. Riedler sagt sogar: „Wäre das Volk so richtig geführt worden wie die Technik, das furchtbare Verhängnis wäre nie gekommen." Des Weiteren schreibt er: „Die Sachblinden haben inzwischen statt aufzubauen, zerstört, haben im eigenen Lande die Arbeitsbedingungen gewaltsam und einseitig verschoben zugunsten der Handarbeit und Teilarbeit, die jetzt gemeinsam fordert und arg überschätzt wird. Eine sinn- und weltwidrige Gleichmacherei will nur die Menge und Zeit der sichtbaren Arbeit werten, aber weder Fähigkeit noch Leistung, sie will Arbeit, Erfolg und Ertrag naturwidrig verschieben. Die Schaffenden und Leistenden werden dadurch leiden und schlimmere Zustände können kommen als in alten Staatsbetrieben, wo Zahl und Reihenfolge entschied und die Gesinnung, nicht aber wirklicher Wert und Leistung. Beste Köpfe werden sich der Gemeinarbeit oder dem Lande entziehen, wenn hohe Leistung keinen vollen Gegenwert findet." Der Aufstieg des Tüchtigen soll in keiner Weise gehemmt, sondern vielmehr gefördert werden, aber Neid und Haß zwischen Handarbeit und geistiger Arbeit müssen verschwinden. Die Gemeinarbeit wird und muß kommen, aber sie darf nicht zur Unterdrückung der Geistestechnik führen.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:18 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Eine Million PS durch die Benützung von Ebbe und Flut.

Mit 2 Abbildungen.

Man hat auch in Deutschland schon oft davon gesprochen, Ebbe und Flut in den Dienst der Krafterzeugung zu stellen, aber man ist über theoretische Erörterungen noch nicht hinausgekommen. Nunmehr will man aber in England die Sache von der praktischen Seite anfassen. Gleich der erste ernstliche Plan zur Benützung von Ebbe und Flut, um Kraft für gewerbliche Zwecke zu gewinnen, ist so großzügig, daß die erzielte Kraftmenge weit über alles hinausgeht, was die größten wasserelektrischen Anlagen bisher geboten haben. Man hat dafür die Mündung des Severn aus-

Abb. 1. Die Lage des geplanten Severn-Kraftwerks.

ersehen, weil gerade dieser nach Westen gerichtet und der Einwirkung von Ebbe und Flut des Atlantischen Ozeans besonders stark ausgesetzt ist. Der Severn ist der längste Fluß Englands, 300 km lang, kommt von Plinlimmon (Wales), nimmt an Nebenflüssen Stour, beide Avon, Wye und Usk auf und mündet in den Bristolkanal, der sich nach dem Atlantischen Ozean zu erweitert. Er wird vom Severn-Tunnel (für Eisenbahn 6,8 km) unterfahren und ist verbunden mit Themse, Trent, Humber, Mersey.

Bei dem erwähnten Unternehmen handelt es sich um die wasserelektrische Ausnützung der bis zu 9 m anschwellenden Meeresflut in der breiten Mündung des Severn, und zwar durch den Bau eines mächtigen, insgesamt 5½ km langen Dammes unweit des Meeres, wo die Ufer des Stromes 4 km voneinander entfernt sind. Das Staubecken wird durch große Schleusentore gespeist, die sich selbsttätig öffnen, wenn die Flut von der See eindringt, und die sich ebenfalls automatisch wieder schließen, sobald die Ebbe eintritt. Die zurücktretende Flut läßt man durch Wasserturbinen, die in großer Zahl in den Damm gebaut sind, abströmen.

Bei seiner Großartigkeit hat dieses Unternehmen englischer Ingenieure für die wasserelektrische Entwicklung dieselbe Bedeutung wie die große Brücke über den Firth of Forth für den Brückenbau. Daß es sich nicht um bloße Papierarbeit handelt, geht daraus hervor, daß die Regierung selbst, und zwar das Verkehrsministerium durch seine Ingenieurabteilung, den Plan hat ausarbeiten lassen.

Der Severn ist für diesen Zweck besonders geeignet, weil in ihm die Flut, wie gesagt, auf 9 m steigt und weil er eine so breite Mündung besitzt. Auch ist die Lage für die Mittelpunkte der englischen Industrie eine günstige. Daß das Unternehmen vom Verkehrsministerium ausgeht, erklärt sich daraus, daß der Plan in erster Linie durch die Notwendigkeit einer besseren Eisenbahnverbindung zwischen Südwales und dem übrigen Lande hervorgerufen wurde. Seit einigen Jahren hatte man da, wo der Damm hinkommen soll, eine Eisenbahn unter dem Severnbett, aber die Steigungen waren zu groß, und es fehlte weiter die bequeme Bahnverbindung nach Südwales hinein, so daß man einen Umweg von 80 km über Gloucester machen mußte. Jetzt soll ein großer tiefliegender Viadukt für Eisenbahn und Straßen angelegt werden, der die Aufnahmefähigkeit der Großen Westlinie zwischen Bristol und Südwales vervierfachen würde, und aus diesem Plan hat sich erst die Absicht des Dammbaus entwickelt. Die topographischen Verhältnisse begünstigten die Konstruktion. Unweit der Mitte des Viadukts findet sich eine tiefe Rinne mit Felsbildungen auf beiden Seiten, und wegen der gebotenen vorzüglichen Unterlage beschloß man, im allgemeinen der Richtung der Felsen zu folgen; so erhielt der Damm die aus der Abb. 2 ersichtliche Form. Der Damm wird aus Eisenbeton und so breit hergestellt, daß die Wasserturbinen und Generatoren darin Platz finden können.

Über Einzelheiten teilt die amtliche Denkschrift folgendes mit: Es sind zwei Kraftanlagen geplant. Erstens befinden sich, wie

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:19 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

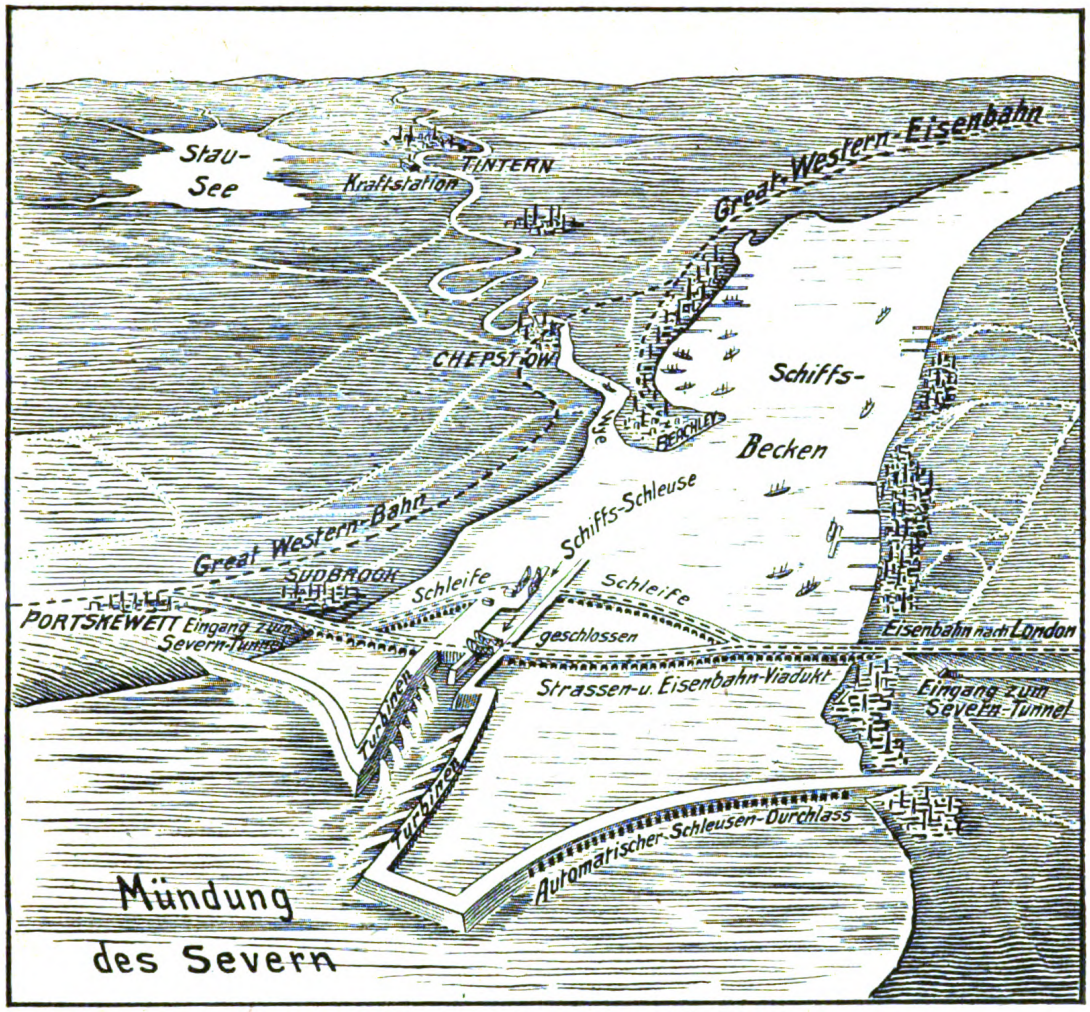


Abb. 2. Das geplante Riesenkraftwerk am Severn.

erwähnt, im Damm Wasserturbinen und Generatoren, die zusammen mehr als eine Million Pferdestärken ergeben und so lange in Betrieb sind, wie der Höhenunterschied zwischen dem Wasser oberhalb und unterhalb des Dammes zur wirksamen Inkraftsetzung der Turbinen hinreicht. Selbstverständlich ist das nur mit Unterbrechungen und wegen des Vorrückens der Gezeiten von einem Tag zum andern zu verschiedener Tageszeit der Fall. Um also beständig über Kraft verfügen zu können, bedurfte man einer Hilfsanlage, die liefern konnte, wenn die Hauptanlage versagte. Zu diesem Zweck errichtet man einen Damm durch ein zum Wye, einem Nebenfluß des Severn, führendes Tal mit einem Hilfsreservoir dahinter.

Da insgesamt nur 500 000 PS zur Verteilung kommen sollen, so wird die Hauptanlage mit ihrer zeitweisen Erzeugungsmöglichkeit von einer Million Pferdestärken einen Überschuß haben, und diese überschüssige Kraft soll in einer Pumpanlage im Wyetal verwendet werden, die vom Wyewasser zu dem Hochreservoir führt. So kann dieses hinaufgepumpte Wasser zur Zeit der Ebbe das turboelektrische Wyewerk in Betrieb setzen.

Für industrielle und Beleuchtungszwecke will man zehn Stunden täglich 500 000 PS hergeben.

Da die Ebbezeit in der Severnmündung länger währt als das Steigen der Flut, so wird die Hauptanlage etwa je 7 Stunden in Betrieb sein und etwa je 5 Stunden feiern. Die Turbinen fangen dort ungefähr bei 1½ m Oberwasser zu arbeiten an; es steigt aber bei

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:21 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Springfluten auf 9 m. Die Schnelligkeit wird wegen des schwankenden Oberwasserstandes 40 bis 80 Umdrehungen in der Minute betragen. Der Generator wird ein Spiralgetriebe im Verhältnis 7½:1 haben, so daß seine Umdrehungen 300—600 in der Minute zählen werden. Die größte Oberwasserspannung wird in der Stunde, steigend oder fallend, 3 m ausmachen. Der Strom wird eine elektrische Spannung von 525 haben.

Die Kraft soll vier Gruppen zugute kommen: 1. Der Anlage an Ort und Stelle zur Speisung der an den Ufern aufblühenden Industrien; 2. dem Industriegebiet von Südwales; 3. der mittelenglischen Industrie, vor allem Birmingham; 4. dem Themsetal und London, das 184 km entfernt liegt.

Etwa in der Mitte des Dammes, am oberen Ende des Kanals, in den die Turbinen ausspeien, wird eine Schleusenkammer geschaffen, welche die größten Ozeandampfer durchfahren können. Elektrische Schleppmaschinen, die auf beiden Seiten des Dammes laufen, werden die Schiffe hindurchbefördern, und an jedem Ende der Öffnung befindet sich eine Brücke für den Verkehr von Eisenbahnzügen.

Oberhalb des Dammes wird sich das Tiefenwasserbecken etwa 80 qkm ausdehnen. An seinen Gestaden werden Piers und Warenspeicher angelegt. Dahinter sollen sich allerlei Industriebetriebe ansiedeln, die wie am Niagara die wohlfeilen Bauplätze, die billige elektrische Kraft und die guten Verkehrsverbindungen zu Lande und zu Wasser anlocken werden.

Die gesamten Kosten sind einschließlich der Maschinen auf 25—30 Millionen Pfund Sterling, d. h. 6¼—7½ Milliarden Papiermark, geschätzt. Die durch das Kraftwerk erzeugte Energie soll eine Ersparnis von etwa 3½ Millionen Tonnen Steinkohlen im Jahre ermöglichen. Das englische Verkehrsministerium hält deshalb eine sehr günstige Rentabilität für gesichert.

Die Gewinnung von Glyzerin aus Zucker.

Von R. Bley.

Das erste und wichtigste Glied der dreiwertigen Alkohole ist das Glyzerin $C_3H_5(OH)_3$. Als Ester an organischen Säuren gebunden, ist es ein Bestandteil sämtlicher Fette und Öle. Es ist ein dickes Öl, welches sich leicht und reichlich mit Wasser mischt. Sein Geschmack ist süß, wovon es seinen Namen erhalten hat (Glykys [griech.] = süß). Seine Eigenschaft als Alkohol verrät das Glyzerin durch Salzbildung mit Schwermetallen. Wird nämlich eine Lösung von Kupfersulfat damit gemischt, so kann Lauge kein Kupferhydroxyd mehr niederschlagen. Dies läßt sich nur durch die Bildung eines Alkoholates erklären, in welchem der Wasserstoff der Hydroxydgruppe des Glyzerins durch das Kupfer ersetzt ist. In Friedenszeiten brauchte man das Glyzerin hauptsächlich zur Herstellung von Nitroglyzerin $C_3H_5(NO_3)3$. Das nötige Rohmaterial waren Öle und Fette. Nun konnte Deutschland nicht einmal in Friedenszeiten, die für die Ernährung nötigen Fettmengen hervorbringen. Im Jahre 1913 mußten wir mehr als 260 000 Tonnen Fett vom Ausland beziehen. Es war deshalb natürlich, daß Deutschland im Kriege, fast vollständig vom Ausland abgesperrt, bald an Fettmangel leiden mußte. Damit war natürlich auch ein Mangel an Glyzerin verbunden, so daß die Auffindung eines Verfahrens zur künstlichen Herstellung desselben eine der vielen Voraussetzungen zur Weiterführung des Krieges wurde. Synthetisch läßt sich Glyzerin aus Azeton $CH_3\ CO\ CH_3$ darstellen, doch konnte dieses Verfahren wegen technischen Schwierigkeiten und aus Mangel an Azeton nicht ausgebeutet werden.

Pasteur hat zuerst gezeigt, daß sich bei der Vergärung von zuckerhaltigen Flüssigkeiten Glyzerin, wenn auch nur 3 Prozent des angewandten Zuckers, bildet. Wie das Glyzerin dabei aber entstand, darüber war man lange im Zweifel. Eine Zeitlang meinte man, daß es sich aus den fettartigen Bestandteilen der Hefe bildet, eine Ansicht, die sich heute nicht mehr aufrecht erhalten läßt. Auf Grund eingehender Forschungen von Meisenheimer und von Buchner u. a. kann man bestimmt annehmen, daß das Glyzerin aus dem Zucker selbst entsteht, wenn auch nicht als direktes Zerfallsprodukt. Denn dagegen spricht die Tatsache, daß man das Glyzerin in äußerst verschiedenen Mengen gefunden hat. Es dürfte vielmehr durch einen Vorgang entstehen, der neben der Zerlegung des Zuckers in Alkohol und Koh-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:19 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

lendioxyd eintritt. Es fragte sich nun, ob es nicht gelingen würde, durch Abänderung der Gärungsbedingungen die Ausbeute an Glyzerin zu erhöhen. Das große Verdienst, diese Frage gelöst zu haben, gebührt dem Berliner Chemiker Dr. W. Connstein und seinen Mitarbeitern. Im folgenden will ich nun, im Anschluß an eine Veröffentlichung von Connstein und K. Lüdecke, einen kurzen Bericht über das Verfahren geben.

Die Grundlage zu dem Connsteinschen Verfahren bildet die überraschende Tatsache, daß man die Vergärung des Zuckers durch Hefe, die seither stets in neutraler oder schwach saurer Lösung stattfand, auch in mehr oder weniger stark alkalischer Lösung, d. h. in Anwesenheit alkalisch reagierender Salze einleiten kann. Unter diesen Umständen ist es möglich, recht erhebliche Mengen von Glyzerin zu erhalten. Connstein und Lüdecke schreiben: „Man nimmt eine 10proz. Zuckerlösung, setzt derselben etwas Kalium, Magnesium und Phosphor als Nährsalze zu für die Hefe, fügt zu dieser Lösung 10 Prozent vom Zucker Hefe und das entsprechende alkalisch reagierende Salz, welches durch seine Gegenwart die Hefe zur Glyzerinbildung veranlaßt und überläßt dann diese Mischung bei einer Temperatur von 30—35° sich selbst. Nach kurzer Zeit beginnt eine Kohlensäureentwicklung. Diese dauert ungefähr 48—60 Stunden. Bei einer Prüfung auf Zucker findet man, daß der Zucker verschwunden ist. Man kann nun aus dieser Flüssigkeit den Alkohol und etwa noch gebildete flüchtige Produkte abdestillieren und die restierende Flüssigkeit eindampfen. Aus dem zurückbleibenden Salzbrei kann man dann durch Absaugen oder durch Extrahieren mit Alkohol eventl. auch durch Abdestillieren mit überhitztem Wasserdampf das Glyzerin gewinnen." Welches alkalisch reagierende Salz man dabei verwendet, scheint zunächst gleichgültig, nur hat man gefunden, daß die alkalischen Maischen ausgezeichnete Nährböden für säurebildende Bakterien darstellen und infolgedessen ein mehr oder weniger großer Teil des Zuckers durch Umwandlung in Milchsäure verbraucht wird. Außerdem wird das Glyzerin durch die entstehenden, schwer zu entfernenden Säuren verunreinigt. Man hat bisher nur ein Salz gefunden, das die säurebildenden Bakterien vernichtet, nämlich das Natriumsulfit Na_2SO_3, das in der Photographie unter dem Namen Fixiernatron bekannt ist. Da dieses Salz von der Hefe sehr gut ertragen wird und außerdem die Bildung von Glyzerin in großem Maße begünstigt, so hat es eine wichtige Rolle in der Darstellung des Glyzerins gebildet. Man erhielt bei der Anwendung von

40% Natriumsulfit	23,1% Glyzerin
80% Natriumsulfit	27,3% Glyzerin
120% Natriumsulfit	33,3% Glyzerin
200% Natriumsulfit	36,7% Glyzerin.

Es ist klar, daß mit steigender Glyzerinmenge, die Menge an Kohlendioxyd und Alkohol abnimmt. Merkwürdig ist aber, daß bei der Gärung in Natriumsulfitlösung außer dem Glyzerin, Azetaltehyd, das bei normaler Gärung auch nur in kleinen Mengen vorkommt, an Menge stark zunimmt. Die Ursache liegt vielleicht darin, daß bei der Vergärung des Zuckers, das sich bildende Kohlendioxyd das Natriumsulfit zu einem Teil in Natriumbisulfit umwandelt. Das Natriumbisulfit bildet nun mit dem Azetaldehyd die bekannte Bisulfitverbindung, die ihn der weiteren Einwirkung entzieht. Die Hefe läßt sich unter bestimmten Vorsichtsmaßregeln immer wieder von neuem verwenden, da die natriumsulfithaltige Lösung nicht schädigend auf sie einwirkt. Obwohl das Verfahren noch nicht theoretisch einwandfrei erklärt worden ist, so hat es praktisch im Kriege eine große Bedeutung gehabt. Im Monat wurden etwa 4—5 Millionen Kilogramm Zucker zu Glyzerin verarbeitet, wodurch man etwa 1 Million Kilogramm Glyzerin erhielt. Der Mangel an Zucker, unter dem Deutschland in den Kriegsjahren gelitten hat, ist nicht auf diesen technischen Prozeß zurückzuführen, denn es wurden der Bevölkerung durch die Glyzeringewinnung nicht einmal 1 Kilogramm pro Kopf und Jahr entzogen. Der Mangel ist vielmehr neben vielen wohlbekannten Gründen hauptsächlich darauf zurückzuführen, daß die Anbaufläche sich wesentlich verkleinert hatte und der Ertrag wegen Mangel an Dünger und Arbeitskräften sehr zurückging. Wie die Aussichten für dieses sogenannte Protolverfahren sich jetzt gestalten werden, das hängt hauptsächlich von den kommenden Fett- und Zuckerpreisen ab. Amerika verfügt über riesige und preiswerte Zuckerquellen, so daß hier am ersten der neuen Erfindung eine Zukunft beschieden sein wird.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:19 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Die Leistung einer Riesendampfmaschine.

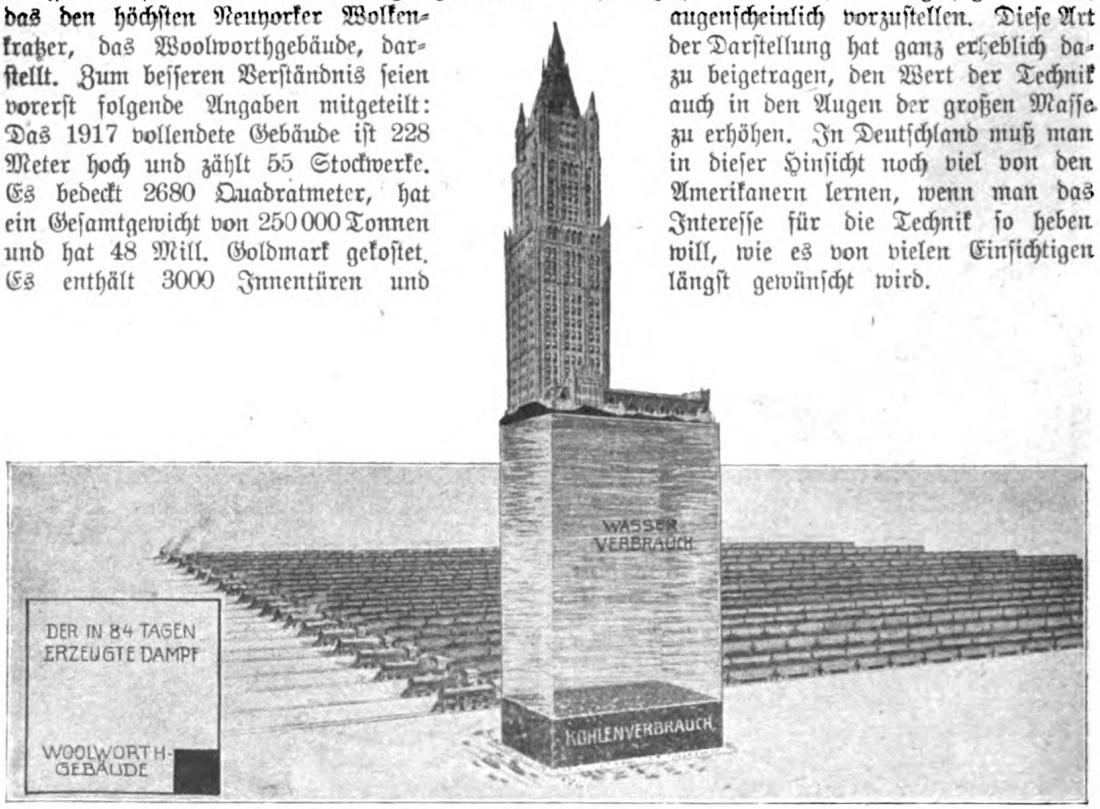
Eine Dampfturbine von 45000 Kilowatt in einer Beleuchtungsanlage in Providence in Rhode Island (Vereinigte Staaten von Nordamerika) hat jüngst eine bemerkenswerte Leistung vollbracht. Sie war 84 Tage, 11 Stunden, 36 Minuten, d. h. 2027,6 Stunden, in Gang, und ergab dabei 5079100 Kilowattstunden oder im Durchschnitt 25050 Kilowatt in der Stunde. Besonders hervorzuheben ist, daß für die Kilowattstunde nur 1,4 Pfund Kohlen verbraucht wurde, während in den Zentralstationen der Vereinigten Staaten durchschnittlich das Doppelte verbraucht wird. Etwa 71 Millionen Pfund oder 35500 Tonnen Kohle waren zur Speisung der Maschine nötig. Der gesamte Dampfverbrauch der Turbinen belief sich auf 609 Millionen Pfund, was die Verdampfung von rund 276521 Kubikmeter Wasser bedeutet, wenn nichts vergeudet wurde, und diese Wassermenge hätte genügt, um jedem der 1750 Millionen Erdbewohner einen Trunk von reichlich $^1/_7$ Liter zu gewähren.

Um diese Zahlen zu veranschaulichen, bringt der „Scientific American" das beigefügte Bild, das den höchsten Neuyorker Wolkenkratzer, das Woolworthgebäude, darstellt. Zum besseren Verständnis seien vorerst folgende Angaben mitgeteilt: Das 1917 vollendete Gebäude ist 228 Meter hoch und zählt 55 Stockwerke. Es bedeckt 2680 Quadratmeter, hat ein Gesamtgewicht von 250000 Tonnen und hat 48 Mill. Goldmark gekostet. Es enthält 3000 Innentüren und 3000 Fenster. Die Wasserleitung hat 70 Kilometer Bleiröhren, die von einem Behälter von 181 Kubikmeter gespeist werden. Den Verkehr zu den verschiedenen Stockwerken vermitteln 25 Aufzüge. 10000 Personen finden in dem Hause Platz, das in seinen unteren Stockwerken ein Speisehaus und ein Kaffeehaus enthält und mit der Stadtbahn durch einen Gang in direkter Verbindung steht.

Die in der oben erwähnten Zeit verbrannten Kohlen würden nur einen verhältnismäßig bescheidenen Teil des Gebäudes füllen, und doch wären zu ihrer Beförderung die abgebildeten 20 Eisenbahnzüge von je 45 Wagen erforderlich. Den übrigen Teil des Unterbaues würde das Wasser füllen.

Was den erzielten Dampf betrifft, so würde derselbe bei einem Druck von 200 Pfund 87mal den Fassungsraum des Woolworthgebäudes füllen (siehe die Abbildung links).

Diese Abbildung ist zugleich ein charakteristisches Beispiel dafür, wie die Amerikaner es verstehen, eine bedeutende Leistung, die in einfachen Zahlen dem Leser wenig sagen würde, augenscheinlich vorzustellen. Diese Art der Darstellung hat ganz erheblich dazu beigetragen, den Wert der Technik auch in den Augen der großen Masse zu erhöhen. In Deutschland muß man in dieser Hinsicht noch viel von den Amerikanern lernen, wenn man das Interesse für die Technik so heben will, wie es von vielen Einsichtigen längst gewünscht wird.



Die Leistung einer Riesendampfmaschine.

Digitized by Google
Original from
UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:19 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Die Kathodenröhre als Lautverstärker.

Mit 4 Abbildungen.

Bei der großen Bedeutung, die die Einführung des Lautverstärkers sowohl in der drahtlosen Telegraphie als auch in dem eben zur Einführung gelangten Telegraphon (Telephon mit Phonograph) hat, bringen wir hier einen Abschnitt aus dem Werk „Wellentelegraphie. Ein radiotechnisches Praktikum" von Hanns Günther (Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart) zum Abdruck.

Mit Hilfe der neuen Hochfrequenzmaschinen ist es während der Kriegsjahre sowohl in Amerika wie in Deutschland gelungen, Ferngespräche über 4000—5000 Kilometer Entfernung zu führen, ja in einem Falle wurde ein zwischen der Großstation Arlington (bei Washington) und Mare Island bei San Franzisko (Entfernung etwa 4500 Kilometer) geführtes Gespräch sogar auf der 8800 Kilometer von Arlington entfernten Station von Pearl Harbor (Hawai) vernommen. Diese gewaltigen Reichweiten, die sich den noch riesigeren der Wellentelegraphie würdig an die Seite stellen, verdanken wir allerdings nicht den Hochfrequenzmaschinen und der durch sie bewirkten Erhöhung der Sendeenergie allein, sondern ebensosehr einer wichtigen Vervollkommnung der Empfangsapparatur: der Einführung des sogen. Lautverstärkers.

Es handelt sich dabei um einen aus der gewöhnlichen Fernsprechtechnik übernommenen Apparat, der seine Erfindung dem Umstand verdankt, daß die aus langen Überlandleitungen ankommenden Fernsprechtöne infolge des hohen Leitungswiderstandes außerordentlich schwach sind, so schwach, daß sie nicht einmal mehr die Telephonmembran in Bewegung setzen können. Wollte man also nicht die Überlandtelephonie auf verhältnismäßig kurze Strecken beschränken, so mußte man dazu übergehen, genau wie in der Überlandtelegraphie Relais anzuwenden, Apparate, die die ankommenden Ströme in ausreichendem Maße verstärken. Die Telegraphenrelais bestehen einfach aus einem sehr empfindlichen Elektromagnetsystem, das von dem zu verstärkenden Strom erregt wird, seinen Anker anzieht und dadurch einen zweiten Stromkreis — den sogenannten Ortsstromkreis — schließt, dessen Stromquelle erst den eigentlichen Empfangsapparat in Bewegung setzt. In der Telegraphie — wo es lediglich auf die Übermittlung längerer oder kürzerer Stromstöße ankommt — reicht diese einfache Einrichtung aus. Nicht so in der Telephonie! Die ankommenden Ströme sind Wechselströme, denen die in das Sendemikrophon hineingesprochenen Töne überlagert sind. Erstes Erfordernis eines Telephonrelais ist also, daß es den Charakter der ankommenden Wechselströme bei der Verstärkung nicht verändert, denn sonst würden die Sprachschwingungen verzerrt, und das läßt sich mit mechanisch bewegten Teilen — hin und her schwingenden Elektromagnetankern — nicht erreichen. Infolge der in ihrer Masse begründeten natürlichen Trägheit sind sie gar nicht in der Lage, den Stromänderungen unmittelbar zu folgen; sie bringen daher wesentliche Änderungen im Charakter der Wechselströme hervor, die bei der Übertragung von Tönen durchaus unzulässig sind. Es galt also, zur Verstärkung der Telephonströme besondere „masselose" Relais zu schaffen. Diese Aufgabe wurde einige Zeit vor Kriegsausbruch zuerst in Amerika von de Forest und kurze Zeit darauf unabhängig von der amerikanischen Erfindung auch in Deutschland von Lieben gelöst: durch einen Apparat, den man in Amerika Audion, in Deutschland gewöhn-

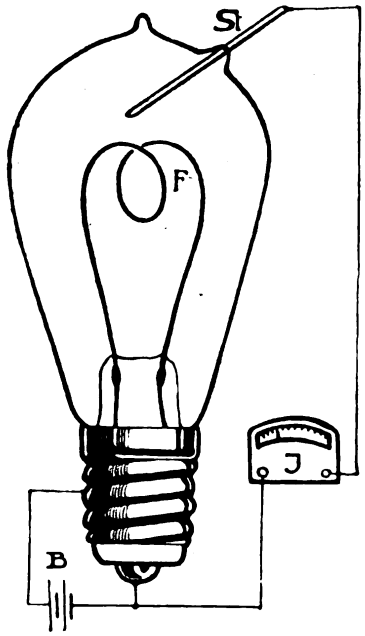


Abb. 1. Zur Vorführung des Edison-Effekts eingerichtete Glühlampe.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:19 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

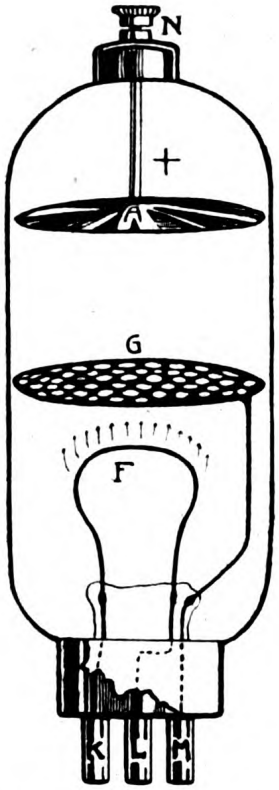


Abb. 2. Die prinzipielle Einrichtung einer Elektronenröhre. A Anode, G Gitter, F Glühkathode, K, L, M, N Anschlußklammern.

lich Röhrenverstärker nennt. Er gestattet, auch die schwächsten Wechselströme in ganz erheblichem Maße ohne jede Änderung ihres Charakters zu verstärken und hat — nachdem er während des Krieges beständig verbessert und vervollkommnet worden ist — in der Radiotechnik weit über seinen ursprünglichen Zweck hinausgehende Bedeutung erlangt, weil er sich in seiner jetzigen Form nicht nur zum Verstärken, sondern auch zum Empfang und zur Erzeugung elektrischer Schwingungen eignet.

Die erste Beobachtung, die zu diesen merkwürdigen Röhren führte, wurde von Thomas A. Edison gemacht, kurz nach der Erfindung seiner Kohlenfadenlampe, die wir ja alle kennen. Er hatte in die Glaswand einer solchen Lampe über dem Kohlenfaden ein Metallstäbchen St eingeschmolzen, das er nach Abb. 1, während die Lampe — gespeist von der Stromquelle B — brannte, über ein Strommeßinstrument J mit dem einen Ende des Glühfadens F verband. Das Meßinstrument zeigte dabei einen schwachen Strom an, woraus sich ergab, daß in der Lampe F zum Stäbchen St ein elektrischer Strom fließen mußte. Es sind viele Jahre vergangen, bis diese Erscheinung, die die Physiker als Edison-Effekt bezeichnen, ihre Erklärung fand. Sie besagt, daß tatsächlich ein elektrischer Strom zwischen Faden und Stäbchen fließt, obwohl dort keine leitende Verbindung vorhanden ist. Dieser Strom kommt dadurch zustande, daß der glühende Kohlenfaden Elektronen ausschleudert, jene kleinsten Teilchen der negativen Elektrizität, die sich in stark verdünnten Gasen frei von Materie bewegen. Derartige Elektronenströme bezeichnet man, da sie stets von der Kathode des betreffenden Stromkreises, — der Elektrode, an der der negative Pol liegt — ausgehen und zur Anode — der mit dem positiven Pol verbundenen Elektrode — hinstreben, als Kathodenstrahlen, die Röhren aber, in denen sie aus der glühenden Kathode entstehen, als Glühkathodenröhren.

Die ungefähre Form, in der die Kathodenröhre heute von der Radiotechnik (ebenso von der Fernsprechtechnik) als Röhrenverstärker benützt wird, veranschaulicht Abb. 2. Wir sehen in einem luftleeren Glasgefäß zunächst den Faden F, die Glühkathode, die hier aus hochschmelzbarem Metall, etwa aus Wolfram, besteht und ihr gegenüber am anderen Ende der Röhre die zu einer Platte verbreiterte Anode A. Zwischen Glühkathode und Anode hat sich als neuer Bestandteil eine dritte, siebartig durchlochte Elektrode G eingeschoben, die man als Gitter bezeichnet. Im Röhrenfuß sitzen drei metallene Steckstifte K, L und M, von denen K und L mit dem Glühdraht leitend verbunden

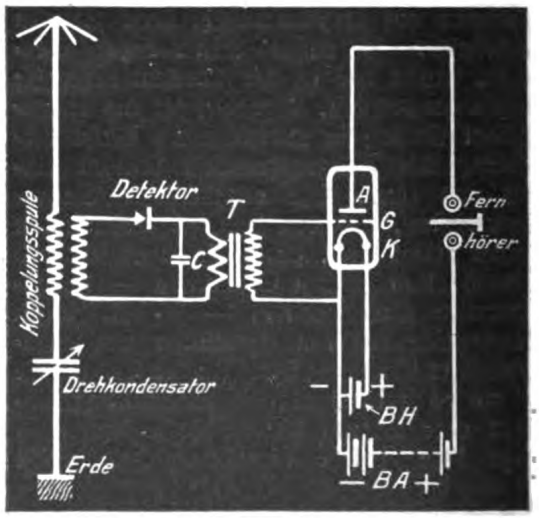


Abb. 3. So wird die Glühkathodenröhre in den Empfangsstromkreis geschaltet, wenn sie als Verstärker dient.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:19 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

sind, während von M eine Verbindung zum Gitter führt. Schaltet man zwischen K und L eine Stromquelle, die stark genug ist, F zum Glühen zu bringen, so schickt F einen Strom negativer Elektronen aus. Wird die Platte A, wie es die Abbildung andeutet, gleichzeitig von einer andern Stromquelle positiv aufgeladen, so zieht sie die negativen Elektronen an; auf diese Weise entsteht zwischen F und A bzw. in einer die Klemme N mit K oder L verbindenden Leitung ein Strom, der sogenannte Anodenstrom, der um so stärker wird, je stärker man die Glühkathode heizt, da die Zahl der austretenden Elektronen mit zunehmender Erhitzung steigt.

Um zur Anode zu gelangen, müssen die Elektronen natürlich das Gitter G passieren. Dadurch erhalten wir — und das ist der Kernpunkt der ganzen Geschichte — die Möglichkeit, den Anodenstrom zu „steuern", d. h. ihn nach unserem Willen zu beeinflussen: ihn zu schwächen oder zu verstärken. Laden wir nämlich das Gitter aus irgendeiner Stromquelle negativ, so stößt es — da sich gleichnamige Elektrizitäten abstoßen — einen seiner Ladung entsprechenden Teil der von F ausströmenden Elektronen zurück und schwächt so den Anodenstrom, um so mehr natürlich, je stärker die Gitterladung ist. Geben wir dem Gitter dagegen eine positive Ladung, so reißt es die aus der Glühkathode tretenden Elektronen mit Macht an sich heran und verstärkt so die Wirkung der Anode, also auch den Anodenstrom, wiederum der Stärke der Gitterladung entsprechend. Wird die Gitterladung aber durch einen Wechselstrom bewirkt, der G bald positiv, bald negativ lädt und zwar mit Strömen wechselnder Stärke, so ist es klar, daß die Stärke des Anodenstroms im gleichen Rhythmus schwanken muß: Der Anodenstrom wird vom Gitterstrom selbsttätig gesteuert.

Daß sich diese Erscheinungen zur Verstärkung elektrischer Schwingungen, die ja nichts anderes als äußerst rasch pulsierende Wechselströme sind, ausnutzen läßt, liegt auf der Hand. Die Röhre wird dazu so in den Empfangskreis geschaltet, wie es Abb. 3 zeigt. Im Detektorkreis liegt hier an Stelle des Empfangsfernhörers die Primärspule eines kleinen Transformators T, an dessen Sekundärspule einerseits das Gitter G der Verstärkerröhre, anderseits ein Pol der Glühkathode K liegt. Die von der Antenne aufgenommenen Schwingungen werden also vom Detektorkreis über den Transformator auf das Gitter übertragen, das so im Rhythmus der ankommenden Wellenzüge bald positive, bald negative Ladung erhält. Zur Heizung der Glühkathode K dient die kleine Heizbatterie BH. Weiter liegt zwischen der Kathode und der Anode eine sehr starke Batterie BA, die sogenannte Anodenbatterie, die der Anode ihre positive Ladung erteilt, deren negativer Pol also an der Kathode liegt. In den Stromkreis dieser Batterie ist

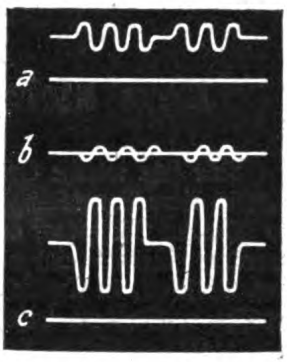


Abb. 4. Graphische Darstellung der Verstärkerwirkung einer Glühkathodenröhre in der Schaltung nach Abb. 3.

a Mikrophongleichstrom der Sendestelle, b im Empfängerankommende, dem Gitter zugeführte Schwingungen, c die von diesen Schwingungen erzeugten, auf den Fernhörer wirkenden Schwankungen des Gleichstroms der Anodenbatterie.

der Empfangsfernhörer eingeschaltet. Jede von den den Gitterkreis durchpulsenden Stromstößen verursachte Ladungsänderung des Gitters ruft eine ihr entsprechende Änderung in der Stärke des Elektronenstroms zwischen Glühkathode und Anode hervor. Diese Änderungen sind hinsichtlich ihrer Wirkung gleichbedeutend mit entsprechenden Widerstandsänderungen im Stromkreis der Anodenbatterie, so daß der im Anodenkreis fließende Gleichstrom der Batterie BA in derselben Frequenz und Phase auf- und niederschwankt, wie die Stärke des Elektronenstroms sich ändert. Das aber heißt nichts anderes, als daß die winzigen Energiemengen, die durch die Antenne und den Detektorkreis dem Gitter zugeführt werden und dessen Ladung zwischen einem positiven und einem negativen Höchstwert schwanken lassen, die sehr erhebliche Energieströmung aus der Anodenbatterie BA in genau gleiche Schwankungen versetzen, die der in den Anodenkreis geschaltete Fernhörer in Form von Tönen reproduziert: eine Relaiswirkung mit sehr bedeutendem Übersetzungsgrad und von höchster Genauigkeit, da es bei diesem Relais träge Massen nicht gibt.

Die Erfahrung hat gezeigt, daß Schwingungen, deren Energiegehalt so gering ist, daß sie bei unmittelbarer Wirkung auf den Fernhörer nicht das leiseste Erzittern der Membran herbeiführen, im Schließungskreis der Anodenbatterie so erhebliche Stromschwankungen erzeugen, daß der Fernhörer nunmehr laut an-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:19 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

spricht (vergl. Abb. 4). Mit einer einfachen Röhre erhält man eine Verstärkung etwa auf das Zwanzigfache. Reicht dieser Verstärkungsgrad nicht aus, so schaltet man in den Anodenkreis einfach statt des Fernhörers die Primärspule eines zweiten Transformators ein, dessen Sekundärspule am Gitter einer zweiten Röhre liegt, und wiederholt auf diese Weise die ganze Geschichte. Diese „Kaskadenschaltung" verstärkt den schon zwanzigmal verstärkten Detektorstrom nochmals um denselben Betrag, also auf das Vierhundertfache. Dieses Verfahren kann man natürlich beliebig weit fortsetzen. In der Praxis ist man aber bis jetzt über Dreiröhrenverstärker mit 8000facher Verstärkung der ankommenden Schwingungen nicht hinausgegangen, da der Empfangsfernhörer seine Botschaft dann schon so laut brüllt, daß man sie viele Meter weit, selbst durch geschlossene Türen hindurch, deutlich verstehen kann.

Vom kleinsten bis zum größten Fernsprechamt.

Mit 6 Abbildungen.

Nur sehr wenige Erfindungen können hinsichtlich ihrer Entwicklung und Verbreitung einen so schnellen Siegeslauf aufweisen wie der Fernsprecher. Sobald einige maßgebende Männer des Verkehrs, in Deutschland der Generalpostmeister v. Stephan, seine Vorzüge erkannt hatten, wurde er binnen kurzer Frist dem öffentlichen Verkehr übergeben. Das Publikum fand ebenfalls die damit verknüpften Vorteile sehr bald heraus und bediente sich seiner in ständig schnell wachsendem Umfange. Hierdurch wurden die Schaltungstechniker fast täglich vor neue, immer verwickeltere Aufgaben gestellt. Heute ist ein gewisser Abschluß erreicht; man kann auf die einzelnen Stufen der Entwicklung zurückblicken und zugleich fast für alle diese Stufen noch im Betriebe befindliche Beispiele heranziehen, denn die Entwicklung ging derart schnell vonstatten, daß die jeweils neuen Apparatmuster usw. gar nicht Zeit fanden, ihre Vorgänger zu verdrängen, ohne selbst bereits als vom Nachfolger überholt zu gelten. So kommt es denn, daß neben dem Wunderwerk des größten Fernsprechamtes zahlreiche mittlere, kleine und kleinste „Ämter", die fünf und weniger Teilnehmer zählen und auf dem flachen Lande und im Gebirge zerstreut liegen, noch die verschiedensten Apparatmuster und Schaltungsformen aufweisen.

Die erste Stufe der Entwicklung muß in der einfachen Verbindung zweier Sprechstellen erblickt werden, die, wenn einer der Inhaber es wünscht, ohne weitere Umschaltungen, Verbindungen usw. durch Anruf und Abheben des Hörers miteinander in Verkehr treten können. Mit dem Abnehmen des Hörers wird der Übergang von der Weckerstellung zur Sprechstellung herbeigeführt.

Die zweite Stufe stellt das kleinste Amt mit zwei Teilnehmern dar, die nur über das Amt hinweg und mit dessen Hilfe einander erreichen können. Das „Amt" muß hierbei „abfragen", „verbinden" und „trennen". Hierzu ist eine besondere Einrichtung, die man Klappenschrank nennt, erforderlich. Jede der Teilnehmerleitungen (die immer aus der Hinleitung a und der Rückleitung b bestehen) endet beim Amte in einer Spule aus isoliertem Drahte, deren Kern dann, wenn der Rufende die Kurbel dreht oder auf andere Weise Strom sendet, einen Anker anzieht, dessen Haken dabei eine Anrufklappe freigibt und niederfallen

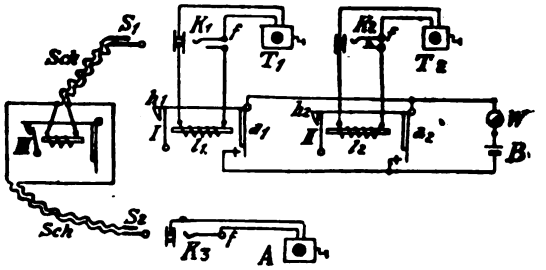


Abb. 1.

läßt. Ihr Fallen wird beim Amte gesehen oder, wenn sie einen Ortsstromkreis mit Batterie und Glocke schließt, auch gehört. Solche Klappenschränke sind zumeist für 3—40 Teilnehmer nach einer der drei folgenden Arten eingerichtet:

a) Verbindung durch eine Schnur mit zwei Stöpseln.

In Abb. 1 stellen S_1 und S_2 die Stöpsel dar, deren längere Teile (Spitzen) und kürzere Teile (Hälse) je unter sich durch die Schnur Sch verbunden sind. Werden sie in die „Klinken" K_1 bis K_3 eingesteckt, so berühren die Spitzen die langen Federn F und heben sie bei K_1 und K_2 von den darunter sitzenden kürzeren Federn ab,

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:19 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

(sie trennen). Der Hals dagegen kommt mit dem vor den Federn liegenden „Klinkenkörper" in leitende Verbindung. Ruft nun z. B. Teilnehmer T1 das Amt an, so zieht Kern l_1 seinen Anker a_1 an, und dessen Haken h_1 gibt Klappe I frei; sie fällt. Daraufhin steckt der Beamte des Amts Stöpsel S_1 in K_1 und S_2 in K_3 und fragt mit Hilfe seines Apparates A nach dem Wunsche des Teilnehmers 1. Wird Verbindung mit Nr. 2 gewünscht, so zieht er S_1 aus K_1 und steckt ihn in K_2, läutet mit der Kurbel von A die Nr. 2 an und zieht beim Antworten S_2 aus K_3 und steckt ihn in K_1, womit Nr. 2 und 1 verbunden sind. Läutet nach beendetem Gespräch ein Teilnehmer ab, so fällt die Schlußklappe III, die zwischen die beiden Drähte der Schnur Sch geschaltet ist. Solange a_1 von l_1 angezogen ist, legt sich sein unterer Fortsatz an den Kontakt links und bringt mit Hilfe der Batterie B den Wecker W zum Läuten.

b) Verbindung durch zwei lose Stöpsel.

Abb. 2 stellt eine wesentlich andere Schaltungsform dar. Jede Teilnehmerleitung T_1-T_2-T_3 usw. ist hier senkrecht hindurchgeführt. Von meh-

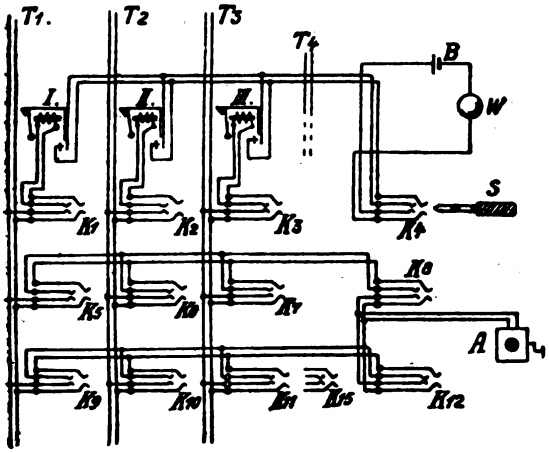


Abb. 2.

reren wagerechten Reihen vierteiliger Klinken K_1 bis K_3, K_5 bis K_7 und K_9 bis K_{11} sind an T_1 bis T_3 immer die unteren beiden Federn angegliedert, während die oberen Federn der obersten Reihe mit je einer Anrufklappe I bis III verbunden sind. Die 2. und 3. Reihe dienen zur Herstellung der Verbindungen; an größeren Schränken treten weitere wagerechte Reihen hinzu, damit mehr als zwei Verbindungen zugleich ausgeführt werden können. K_1 bis K_3 sind im Ruhezustand mit S (zweiteiligen Stöpseln), die je die inneren und äußeren Federn metallisch verbinden, gestöpselt, so daß beim Anruf durch einen Teilnehmer die betreffende Klappe zum Fallen gebracht wird. K_4 ist gesteckt, wenn beim Fall einer Klappe der Wecker W ertönen soll. Fällt z. B. I, so steckt der Beamte den Stöpsel aus K_1 in K_5 und einen gleichartigen in K_8 und verbindet dadurch seinen Abfrageapparat A mit T_1. Wird T_3 gewünscht, so zieht er den Stöpsel aus K_5 und steckt ihn in K_7, dreht seine Kurbel und steckt nach dem Antworten von

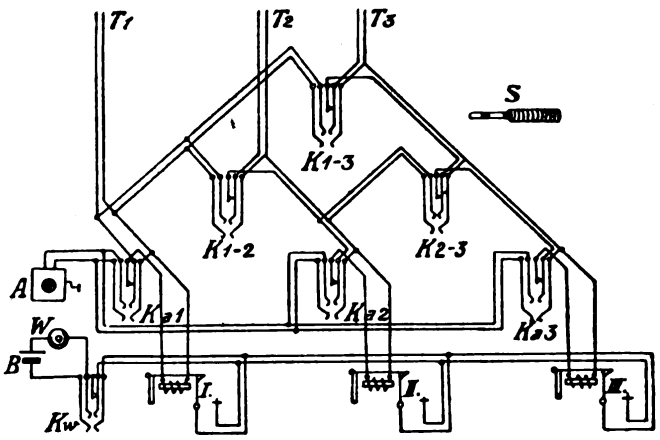


Abb. 3.

T_3 den Stöpsel aus K_8 in K_5, womit T_1 und T_3 verbunden sind. Da der Stöpsel aus K_3 nicht entfernt wird, bleibt III als Schlußklappe in der Verbindung. Nach ihrem Fall wird getrennt. Würde zugleich T_2 mit T_4 (nur angedeutet) sprechen wollen, so würden K_{10} und K_{15} zu stecken sein.

c) Verbindung durch nur einen losen Stöpsel.

Der sogenannte Pyramiden-Klappenschrank nach Abb. 3 enthält fünfteilige Klinken. Die Teilnehmer T_1 usw. liegen, wenn keine Klinke gestöpselt ist, auf Klappe; fällt eine davon auf Anruf, so ertönt W, wenn Kw gestöpselt war. Fällt z. B. I, so steckt der Beamte einen zweiteiligen Stöpsel S in Ka_1 und fragt ab; wird Nr. 3 gewünscht, so setzt er den Stöpsel aus Ka_1 in Ka_3 und ruft T_3; antwortet dieser, so wird der Stöpsel aus K_3 nach K_{1-3} versetzt, womit die gewünschte Verbindung hergestellt ist. I bleibt als Schlußklappe über die mittlere Feder von Ka_1 eingeschaltet, denn vom spitzen Dorn dieser Feder ist die rechte benachbarte Feder durch keinen Stöpsel S abgetrennt worden.

Die dritte Stufe der Entwicklung wird durch Klappenschränke dargestellt, die für 50 und mehr Teilnehmer eingerichtet sind und von denen auch zwei nebeneinander gestellt betrieben werden können, so daß sie für ein Amt bis zu etwa 200 Teilnehmern noch geeignet sind. Sie besitzen die verschiedenartigsten Formen, werden aber zumeist mit Stöpselschnüren unter Zugrundelegung der Schaltung nach Abb. 1 bedient.

Die vierte Stufe mußte erklommen werden, als von einem Arbeitsplatze aus nicht mehr sämtliche vorkommende Verbindungen ausgeführt werden konnten, selbst dann nicht, wenn ein zweiter Schrank unmittelbar daneben aufgestellt wurde. Es war nun erforderlich, die Anrufzeichen (Klappen, Schauzeichen oder Lämpchen) auf mehrere Arbeitsplätze zu verteilen und somit jeder Beamtin nur einen Teil der

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:19 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

eingehenden Anrufe zur Erledigung zuzuweisen. Dabei mußte aber jede Beamtin die Möglichkeit haben, von ihrem Platze aus jeden Teilnehmer anrufen zu können, d. h. so viele Klinken (Stöpsellöcher) zu erlangen, als Teilnehmer vorhanden waren. Es mußten somit die Anrufzeichen ganz unabhängig auf die Plätze verteilt, sämtliche Verbindungsklinken aber an jedem Platze wiederholt werden. Aus diesen Überlegungen heraus wurde die sogenannte Vielfachschaltung geschaffen; auch sie hat mancherlei Formen angenommen, das Wesentliche gibt Abb. 4 wieder.

Wenn man in Abb. 4 die Teilnehmerleitung 704 betrachtet, so sieht man, daß sie von den Punkten a und b (Anfangspunkte im Amte)

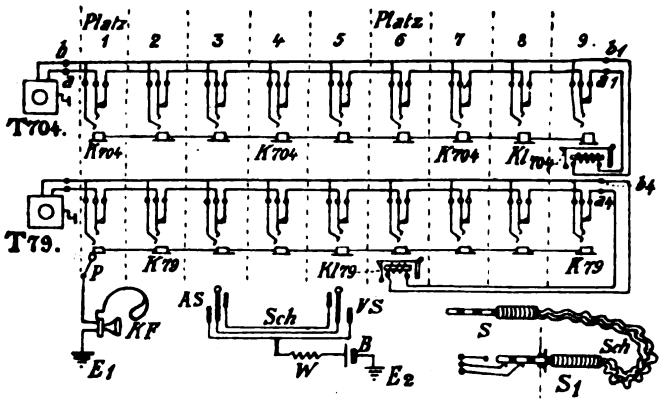


Abb. 4.

wagerecht bis zu a_1 und b_1 dergestalt geführt ist, daß der obere b-Draht glatt an allen 9 gezeichneten Plätzen vorbeiläuft, während der a-Draht auf jedem Platz über die mittlere und rechte Feder einer dreiteiligen Klinke läuft; an a_1 und b_1 ist dann die bereits bekannte Klappe, die hier natürlich die Nummer 704 tragen muß, angeschlossen, welche fällt, wenn Teilnehmer 704 auf vorgeschriebene Weise das Amt anruft. Da Klappe 704 auf Platz 9 untergebracht ist, antwortet die hier sitzende Beamtin, indem sie den Abfragestöpsel AS in K 704 (ihres Platzes natürlich) einführt. AS sitzt an der Verbindungsschnur Sch, in die mittels eines Hebels, der auf der Tischplatte sitzt, der (nicht gezeichnete) Abfrageapparat der Beamtin eingegliedert werden kann, worauf sie sich mit 704 unterhalten kann. Wünscht nun 704 z. B. 79, so führt die Beamtin den Stöpsel VS in Kl 79 ein, die sie leicht erreichen kann, weil ja Leitung 79 (wie jede andere) mit ihrem a-Draht auch an ihrem Platz über eine Klinke (eben Nr. 79) läuft. Teilnehmer 79 kann durch Druck auf eine ebenfalls nicht gezeichnete Taste angerufen werden, die dabei ebenfalls in die Schnur eingeschaltet wird. Hat 79 geantwortet, so tritt die Beamtin aus der Verbindung aus, indem sie den zur Schnur gehörenden, bereits erwähnten Hebel in die Ruhestellung zurückführt. Ein Schlußzeichen ist ebenfalls in jede Verbindungsschnur eingeschleift; der Übersichtlichkeit wegen wurde auch dieses nicht gezeichnet. Ist eine Klinke 704 an irgendeinem Platze gestöpselt, so ist an den (in der Zeichnung unter ihr liegenden) „Klinkenkörper" die Spannung der Batterie B über den Widerstand W gelegt; B liegt mit dem andern Pol an der Erde E_2. Da nun die Körper sämtlicher Klinken der Nr. 704 durch einen Draht verbunden sind, erhält die Beamtin jedes Platzes dann in ihrem Kopffernhörer KF, der bei E_1 an Erde liegt, einen Stromstoß (ein Knacken), wenn sie mit der Spitze ihres Stöpsels P an den Körper ihrer Klinke 704 antippt — als Zeichen, daß die Leitung 704 bereits „besetzt" (zu einer andern Verbindung verwendet) ist. Aus Abb. 4 geht auch deutlich hervor, daß die Anrufklappe eines jeden Teilnehmers auf jeden beliebigen Platz gelegt werden kann, indem man z. B. bei 704 die Verbindung von a_1 und b_1 bis zum gewünschten Platze weiterführt, wie die von a_4 und b_4 der Leitung 79 z. B. nach Platz 6 geführt worden ist.

Abb. 4 läßt ferner erkennen, daß jedem Platze je eine Verbindungsklinke für jeden Teilnehmer zugewiesen ist, während er nur so viele Anrufzeichen erhält, wie eine Beamtin bei normalem Verkehr bedienen (abfragen usw.) kann. Die Anrufzeichen, gewöhnlich 100 Stück, sind in die senkrechte Vorderwand eines Vielfachschranks gleich über der aus ihr heraustretenden Tischplatte eingebaut, während die Verbindungsklinken (das Vielfachfeld bildend) in Reihen und Gruppen geordnet darüber sitzen. S_1 zeigt eine gestöpselte Klinke mit abgehobener kurzer Feder.

Die fünfte Stufe ergab sich, als die Teilnehmerzahl einzelner Ämter immer mehr wuchs, und man schließlich an einem Platze nicht mehr sämtliche Verbindungsklinken unterbringen könnte. Zunächst griff man zu dem Aushilfsmittel, die Teilnehmer in zwei oder drei Gruppen einzuteilen und jedem Platze nur für eine dieser Gruppen die Verbindungsklinken in

1 — 450	451 — 900	1 — 450	451 — 900	1 — 450	451 — 900	1 — 450	451 — 900	1 — 450
1 — 100	101 — 200	201 — 300	301 — 400	401 — 500	501 — 600	601 — 700	701 — 800	801 — 900
Platz 1	2	3	4	5	6	7	8	9

Abb. 5.

einer bestimmten Reihenfolge zuzuteilen dergestalt, daß man die Klinken der übrigen an den unmittelbar benachbarten Plätzen unterbrachte.

Aus Sparsamkeit wurde diese Gruppierung auch bei kleineren Ämtern eingeführt. Wieviele Klinken bei einer Einteilung in zwei Gruppen erspart werden, zeigt Abb. 5, die links die Schrankreihe eines Amtes mit 900 Teilnehmern (je 100 Anrufzeichen auf einen Platz) im Längsschnitte zeigt, während rechts ein Schnitt von

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:19 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

vorn nach hinten durch einen Schrank skizziert ist. Im linken Schnitte stellen die oberen Rechtecke (Felder) das Vielfachfeld der Verbindungsklinken dar, die mittleren kleineren die Plätze für die Anrufzeichen. Bei a liegt die Tischplatte. Im rechten Schnitte liegt das Vielfachfeld bei V, der Platz für die Anrufzeichen bei A, und a zeigt die hervortretende Tischplatte, auf der die Hebel sitzen. Nach Abb. 5 erreicht also jede Beamtin die eine Hälfte der Teilnehmer über das eigene, die andere über das linke oder rechte

1 — 300	301 — 600	601 — 900	1 — 300	301 — 600	601 — 900	1 — 300	301 — 600	601 — 900	1 — 300	301 — 600
Leer	1 — 100	101 — 200	201 — 300	301 — 400	401 — 500	501 — 600	601 — 700	701 — 800	801 — 900	Leer
×	Platz 1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	×

Abb. 6.

Nachbar-Vielfachfeld. Abb. 6 zeigt die Einteilung der Teilnehmer in drei Gruppen, bei der vor dem ersten und hinter dem letzten Platz je ein Ansatzschrank angegliedert werden muß, der jedoch nur Vielfachklinken erhält und unbesetzt bleibt. Auf diese Weise erreicht jede Beamtin je ein Drittel der Teilnehmer über das eigene, das linke und das rechte Nachbar-Klinkenfeld. Bei der Gruppierung nach Abb. 6 ist die Klinkenersparnis natürlich noch größer als bei der nach Abb. 5; im letzteren Falle sind 9 · 450 = 4050 Stück, im ersteren nur 11 · 300 = 3300 Stück erforderlich, während ein Amt nach Stufe 4 = 9 · 900 = 8100 Stück brauchen würde.

Die sechste Stufe zeigt ein Amt mit so vielen Teilnehmern, daß auch über den Ausweg der Stufe fünf nicht mehr von jedem Platze aus sämtliche Verbindungsklinken erreichbar gemacht werden können. Die Stufe sechs wurde aber ebenfalls schon aus Sparsamkeitsgründen erklommen, um die Wiederholung des nun noch größeren Klinkenfeldes noch mehr einzuschränken. Man griff dabei zum Mittel der Arbeitsteilung. Hierbei werden die Beamtinnen in zwei Gruppen A und B eingeteilt.

Gruppe A nimmt an den A-Plätzen die eingehenden Anrufe entgegen und fragt nur ab, braucht somit wie vorher Anrufzeichen, aber keine Verbindungsklinken, kein Vielfachfeld. Der rufende Teilnehmer wird von A vielmehr über eine Verbindungsleitung mit einer B-Beamtin (einem B-Platze) verbunden, die ihrerseits die Wiederholung der gewünschten Anrufnummer seitens der A-Beamtin zugleich mit dem Rufenden hört und diesen damit verbindet. Die B-Plätze besitzen deshalb keine Anrufzeichen für Teilnehmer, aber das Vielfachfeld. Die Frage, ob bei dieser Arbeitsteilung Zeit gewonnen werden kann, steht hier nicht zur Besprechung, ein Gewinn besteht aber darin, daß sich bei Ausführung jeder Verbindung jeweils zwei Beamtinnen in die zu leistende Arbeit teilen, die vorher eine allein ausführen mußte. Hierbei fällt der A-Beamtin etwa dreimal so viel Arbeit wie der B-Beamtin bei jeder Verbindung zu, so daß dann, wenn z. B. 90 Abfrageplätze (A-Beamtinnen) zur glatten Beantwortung aller Anrufe nötig sind, zur Ausführung der Verbindungen nur 90 : 3 = 30 B-Plätze (B-Beamtinnen) gebraucht werden. Waren bei Stufe 5 120 Plätze mit 120 Vielfachfeldern nötig, so sind jetzt nur 30 B-Plätze mit 30 Vielfachfeldern erforderlich, die natürlich ihrerseits in Stufe 6 wie in Stufe 5 beliebig nach Abb. 5 oder 6 in Gruppen zerlegt werden können. Rechnet man nach Stufe 5 120 Plätze mit je 100 Anrufezeichen, so ergibt sich Platz für 12000 Teilnehmer. Teilt man diese nach Abb. 6 in drei Gruppen, so muß das Vielfachfeld jedes Platzes sowie der beiden Ansatzschränke = 4000 Klinken, das ganze Amt also 122 · 4000 = 488 000 Stück erhalten. Nach Stufe 6 aber sind für 30 B-Plätze + 2 Ansatzschränke nur 32 · 4000 = 128 000 Klinken nötig, eine gewiß bedeutende Ersparnis. Ein B-Platz kann auch mehr Vielfachklinken als ein Platz nach Stufe 5 aufnehmen, weil er ja keinen Platz für Anrufzeichen braucht.

Die siebte Stufe zeigt das größte Fernsprechamt, bei dem selbst die B-Schränke unter Gruppierung nach Abb. 6 die große Zahl der Vielfachklinken nicht mehr so zu fassen vermögen, daß Beamtinnen von normaler Größe mit Vorteil daran arbeiten können. Man mußte deshalb dazu schreiten, die B-Beamtinnen in einzelne Gruppen zu unterteilen dergestalt, daß etwa Gruppe A die Verbindungsklinken der Teilnehmer von 1—10 000, Gruppe B von 10 001—20 000, Gruppe C von 20 001 bis 30 000 und so weiter erhielt. Hierbei muß natürlich die A-Beamtin dafür sorgen, daß der rufende Teilnehmer mit einer B-Beamtin derjenigen Gruppe verbunden wird, die die Verbindungsklinke des gewünschten Teilnehmers in ihrem Vielfachfelde besitzt; sie muß also unter den ihr zur Verfügung stehenden Verbindungsleitungen nicht die erste beste freie auswählen, sondern eine zur richtigen B-Gruppe führende. Dieser Betrieb läßt sich erleichtern, indem man die Teilnehmer selbst in entsprechende Gruppen einteilt, die der Rufende beim Antworten der A-Beamtin zunächst bezeichnen muß; alsdann kann man innerhalb jeder Gruppe auch mit vierstelligen Anschlußnummern auskommen, denn mehr als 9999 Teilnehmer wird zweckmäßig keine Teilnehmergruppe bzw. B-Beamtinnengruppe umfassen. Diese Einteilung ergibt eine weitere wesentliche Einschränkung des Klinkenbedarfs; nach ihr lassen sich aber auch große Städte wie Berlin mit mehreren Ämtern organisieren, denn es ist an sich gleich, ob die einzelnen Anrufzeichen an den A-Plätzen eines Amtes oder mehrerer Ämter untergebracht sind, wie es auch belanglos ist,

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:19 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

ob die verschiedenen B-Platzgruppen in einem Gebäude oder örtlich getrennt auf mehrere Ämter zerstreut liegen. Voraussetzung ist dabei lediglich, daß jeder A-Beamtin des ganzen Ortes die erforderlichen Verbindungen zu jeder B-Platzgruppe (jedem Amte) des ganzen Ortes (also zu den Vielfachklinken aller Teilnehmer des Ortes) zur Verfügung stehen.

Weiterentwicklung. In technischen Fragen soll man nicht prophezeien, aber das Urteil, daß die vorstehend geschilderte Entwicklung einen gewissen Abschluß, wenn nicht das Ende ihres Weges erreicht hat, erscheint doch nicht als voreilig. Selbstredend aber werden zahlreiche Änderungen und Verbesserungen im kleinen noch möglich sein, wie solche zu Hunderten, ja Tausenden den knapp gezeichneten Werdegang begleitet haben; sie konnten im Rahmen dieses Aufsatzes ebensowenig auch nur gestreift werden, wie es unmöglich war, dabei auf Nebenbetriebe usw. einzugehen, waren diese auch wie z. B. der Fernverkehr und seine Verknüpfung mit dem Ortsverkehr, dem eigentlichen „Amte", noch so wichtig. Zum Schlusse sei aber noch des Systems gedacht, dem aller Wahrscheinlichkeit nach die Zukunft trotz der so vollkommenen Ausbildung des vorstehend geschilderten Handverkehrs gehören dürfte; es ist dies der Selbstanschluß- oder Wählerbetrieb, dessen Maschinen die Handarbeit wenn auch nicht aus dem gesamten Ortsfernsprechbetriebe, so doch sicher aus den größten Teilen dieses Betriebes langsam, aber sicher verdrängen wird. Die technische Entwicklung des Selbstanschlußbetriebes ist ebenfalls in verhältnismäßig kurzer Zeit schon weit fortgeschritten; mit der Entwicklung der Handämter kann sie jedoch noch nicht verglichen werden. Der Weltkrieg und seine Nachwehen mit Rohstoffmangel und Arbeitsschwierigkeiten wirken leider nur allzu hemmend gerade auch auf diesem Gebiete, eröffnen aber andererseits auch dem Wählerbetriebe gute Aussichten insofern, als bereits viele Ämter mit Handbetrieb technisch heruntergewirtschaftet sind und ihr Ersatz durch Wählerämter dadurch erleichtert wird.

R. D. D.

Die Kosten stillstehender Maschinen.

Von der Tatsache ausgehend, daß zurzeit die in der Industrie der Vereinigten Staaten von Nordamerika beschäftigten Arbeiter zwar fast 100 Prozent des Arbeitstages, d. h. fast volle 8 Stunden tätig sind, daß aber die maschinellen Einrichtungen durchschnittlich nur 50 Prozent der Zeit in Anspruch genommen werden, also die volle Hälfte der Zeit still stehen, auf Grund dieser Tatsache weist Walter Polakov, ein angesehener beratender Ingenieur und Arbeitsorganisator in Neuyork auf die Bedeutung dieser „Maschinenfaulheit" und auf die Notwendigkeit und Möglichkeit einer Abhilfe hin. Seine Ausführungen bewegen sich in folgenden Linien.

Was ist die Folge dieses Zustandes, daß die Arbeiter unter scharfer Kontrolle (Zeitlehren usw.) sich aufs äußerste anstrengen, die Maschinen dagegen den halben Tag unbenutzt stehen? Schuhe, Kleider, Brennstoffe, Nahrungsmittel — kurz alles — wird zurzeit in ungenügender Menge hergestellt. Landwirtschaftliche Geräte sind knapp, die Preise daher hoch. Der Farmer muß so hohe Preise dafür zahlen, daß er auch für seine Erzeugnisse hohe Preise verlangen muß. Seine Arbeitshilfe ist kostspielig, weil die Arbeiter soviel für Schuhe, Kleider und Kost anlegen müssen. Schuhe und Kleider kosten aber zum Teil darum so viel, weil die Maschinen in diesen Industrien nicht in Gang gehalten werden.

Beschäftigt man Arbeiter nicht weiter, so hört die Lohnzahlung auf; den Unternehmer kostet das Müßigsein des Arbeiters nichts. Bleibt eine Maschine unbenutzt, so muß die Miete für den Raum, den sie einnimmt, weiter bezahlt werden, die Verzinsung des in ihr angelegten Kapitals läuft fort, Abschreibung für Wertverminderung muß erfolgen und die Versicherungskosten müssen getragen werden.

Fast in jeder Industrie sind diese Kosten höher als die Lohnsumme; sie betragen bei einer Maschine von 10 000 Dollar doppelt so viel wie der Lohn der dazu Beschäftigten. Bei den Hochöfen der Stahlindustrie machen die maschiniellen Kosten $ 90 000 000, die Löhne $ 22 780 000 aus, in den Stahlwerken sind die entsprechenden Zahlen $ 250 000 000 und $ 188 142 000. Man stelle sich vor, wieviel Maschinerie ein Streik in der Stahlindustrie still legt.

Warum haben wir Mangel an Kohlen und darum beständig so hohe Kohlenpreise? In der

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:19 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Kohlenindustrie bleiben durchweg die zur Gewinnung benötigten Maschinen zur Hälfte unbenutzt. Die Hochöfen der Stahlindustrie standen in den letzten 10 Jahren zu 40 Prozent still trotz der ungedeckten Nachfrage — eine durchaus vermeidbare Ausgabe, keine Folge von Ausbesserungen und andern unvermeidlichen Unterbrechungen — und die dadurch entstandenen Verluste schätzt man auf etwa 49½ Millionen Dollar im Jahr.

Die organisierte Arbeiterschaft widersetzt sich nicht der Steigerung der Produktion. Im Dezember 1919 hieß es in einer Erklärung von 115 Gewerkschaften, die Arbeiterschaft strebe nach wirksameren Methoden für die Industrie; sie wolle nur die Gewißheit haben, daß die gesteigerte Leistung der Allgemeinheit diene, nicht der Gewinnsucht der Unternehmer. Wenn wir nun als Grundsatz aufstellen, daß das in unbenutzten Maschinen steckende Kapital so wenig irgend etwas ergeben oder einbringen kann wie ungetane Arbeit, so wäre die Gleichheit hergestellt.

Offenbar sind die wirklich erfolgreichen Streike gegen die Produktion die der Maschinen. Setzt alle Maschinen in Gang, laßt kein Rad still stehn! Es ist für alle genug; das Land ist reich an natürlichen Hilfsquellen. Aber bei Überanspannung der Menschenkraft und Unterbenutzung der Maschinen mögen einige wenige große Gewinne einheimsen, aber die Allgemeinheit wird unter dem Mangel an genügenden Produkten leiden.

1918 wurde eine Tonne bituminöser Kohle an der Zeche für $ 1.32 verkauft, aber in dieser Tonne Kohle steckte mindestens ein Gesamtwert von $ 16. Die 50 000 000 Tonnen Kohle also, die jährlich nur in der Kraftgewinnung vergeudet wurden — ohne Rücksicht auf die bei andern Zwecken vergeudete große Menge — hätten an der Zeche $ 65 000 000 gekostet. Der Wert der Nebenprodukte dieser Kohle hätte $ 800 000 000 überstiegen.

Folgen wir weiter den Spuren dieser Kohlenvergeudung, so bedeutet sie einen Verlust von 500 000 Tonnen Ammonium-Sulfat, 100 000 Gallonen Benzol und 400 000 Gallonen Tonnen Teer. Übertragen wir diese Mengen in andere Werte, so finden wir, daß wir mit dem Stickstoff der 500 000 Tonnen Ammonium-Sulfat 43 316 00 Bushel Weizen erzeugen können, wenn wir auf den Acker (40 a) 115 Pfund Stickstoff rechnen. Benzol ist gleichwertig mit Gasolin, und die obige Menge, im Werte von etwa $ 30 000 000 stellt ungefähr den Transport von fünf Tonnen über weit mehr als 3 Millionen km dar. Die 400 000 Gallonen Teer würden eine erhebliche Ausdehnung der Kraftfahrstraßen über das Land hin und die gute Instandhaltung der bestehenden gestatten. Dabei ist noch ganz von der möglichen Gewinnung wertvoller Chemikalien, Drogen, Farbstoffe usw. abgesehen. Aber zum größeren Teil ist dieser Wert vom Publikum gezahlt worden, ohne daß die Allgemeinheit irgend etwas davon gehabt hätte.

Schließlich weist Herr Polakov auf eine Fabrik in Neujersey hin, wo die Arbeiter selbst die Benutzung der Maschinen kontrollieren. Sobald eine Maschine still steht, kommt dies auf einer Karte zum Ausdruck, und sofort wird Abhilfe geschaffen. Fehlt's an Arbeitern, so wird der betreffende Meister benachrichtigt; fehlt's am Material, so wird einer mit genaueren Nachforschungen beauftragt. „Nehmen wir an, die Maschine ist außer Betrieb, weil ein bestimmter Rohstoff fehlt, so teilt man dies dem Betriebsleiter mit. Er schaut nach seiner Karte, auf der farbige Stifte zeigen, woher die im Betrieb benötigten Produkte kommen. Er findet, daß der betreffende Stoff von einem bestimmten Punkt abgegangen ist. Ein geeigneter damit beauftragter Angestellter stellt bald fest, wo der Eisenbahnwagen mit dem Rohstoff steckt, und holt ihn; wo nötig, mit schnell hinzugezogenen Hilfskräften aus dem ausrangierten Wagen."

Der Marmor und seine Verarbeitung.

Von Dr. P. Stautz. Mit 5 Abbildungen.

„Wo ist der Ort, der nicht seinen eigenen Marmor gräbt," so schreibt schon Plinius in seiner „Historia naturalis", dem berühmten Werke über die naturwissenschaftlichen Kenntnisse der Römer im ersten Jahrhundert nach Chr. Diese Worte sollten sich auch die Deutschen zu Herzen nehmen. Der Marmor, dessen schönes Aussehen in verarbeitetem Zustand seine vielfache Verwendung bedingt, erfreute sich in den Zeiten vor dem Kriege nur dann

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:19 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

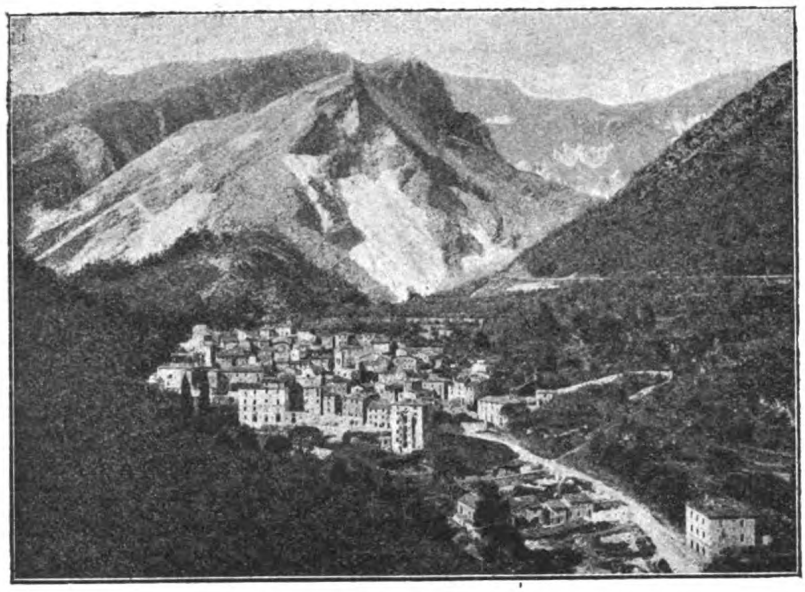


Abb. 1. Ansicht der Stadt Karrara mit den Marmorbrüchen.

einer besonderen Wertschätzung, wenn er aus dem Ausland stammte.

Deutschland hat alljährlich für viele Millionen Marmor aus den verschiedensten Gegenden der Welt bezogen. Die Marmorsorten Karraras, sowie die zahlreichen meist lebhaft gefärbten Sorten Griechenlands haben sich schon im Altertum einer besonderen Wertschätzung erfreut. Belgien lieferte schwarzen Marmor, der streng genommen schon nicht mehr zu der eigentlichen Gruppe des Marmors zählt.

Doch auch Deutschland besitzt wertvolle Lager schönster Marmorsorten. In den devonischen Schichten des Lahntales finden sich alle möglichen Schattierungen vom lichten Hellrot bis zum satten Dunkelrot, ebenso grau und schwarz. Manche Stringozephalenkalke Westfalens liefern hübsche Möbelplatten und Wandverkleidungen. Schön grüner Marmor findet sich bei Saalburg (Reuß); Schlesien birgt farbige und rein weiße Arten dieses Minerals, letztere Farbe zeigt auch der Marmor von Auerbach an der Bergstraße. Die bayrischen, besonders auch die südbayrischen, z. B. Berchtesgadener und Tegernseer Arten, besitzen wegen ihres gefälligen Aussehens und auch wegen ihrer Wetterbeständigkeit hohes Ansehen. Auch der Jura, der Harz und die Eifel bergen noch Schätze an Marmor, die uns auf Jahrzehnte hinaus mit Platten versorgen können.

Viele deutschen Marmorarten wurden schon in Vorkriegszeiten bei öffentlichen Gebäuden verwendet. Im Reichstagsgebäude zu Berlin und im Mausoleum zu Charlottenburg fand schlesischer Marmor Verwendung; im Dom und im Rathaus zu Aachen kann man Marmor aus der Eifel sehen, Münchener Brunnen und Denkmäler, die frühere Residenz und die Bibliothek zeigen bayerischen Marmor.

Wissenschaftlich versteht man unter Marmor ein in seiner Zusammensetzung mit jedem Kalkstein übereinstimmendes Mineral. Die Praxis zählt auch noch andere polierbare Gesteine als Marmor. Der Kalkstein, der sich durch Ausscheidungen aus dem Wasser bildet und häufig noch zahlreiche gut erkennbare Reste von Schalentieren enthält, mußte mancherlei

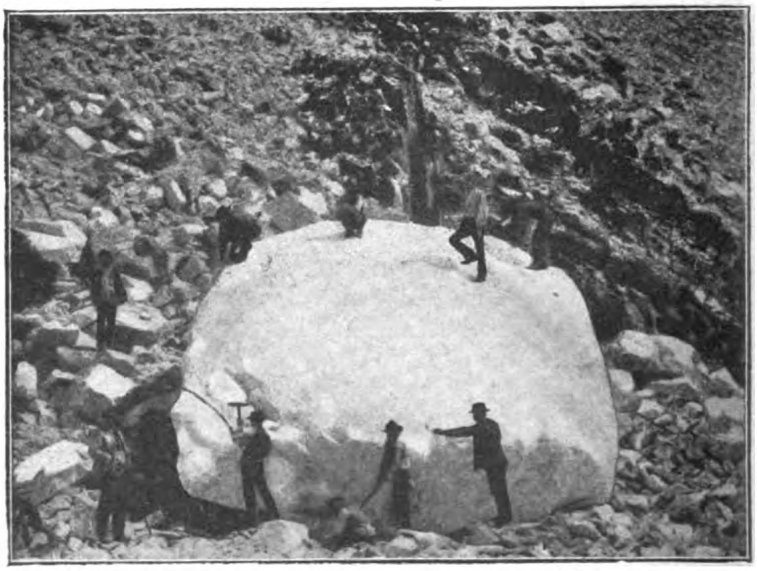


Abb. 2. Karrarischer Steinbruch mit einem großen Statuarioblock.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:19 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Schicksale geologischer Art erleiden, ehe er in Marmor umgewandelt war. Hohen Druck, wie er bei Lagerungsstörungen in der Erde auftreten kann, häufig verbunden mit dem Einfluß feurigflüssigen Gesteins, verwandelten die ursprünglich unregelmäßig geformten Teilchen des Kalksteins in mehr oder weniger regelmäßig ausgebildete, kleine, für das unbewaffnete Auge unsichtbare Kristalle. Wird ein Gestein zu kleinen Plättchen von 0,01—0,03 mm Dicke geschliffen, dann zeigen diese Dünnschliffe unter dem Mikroskop den feinen Aufbau.

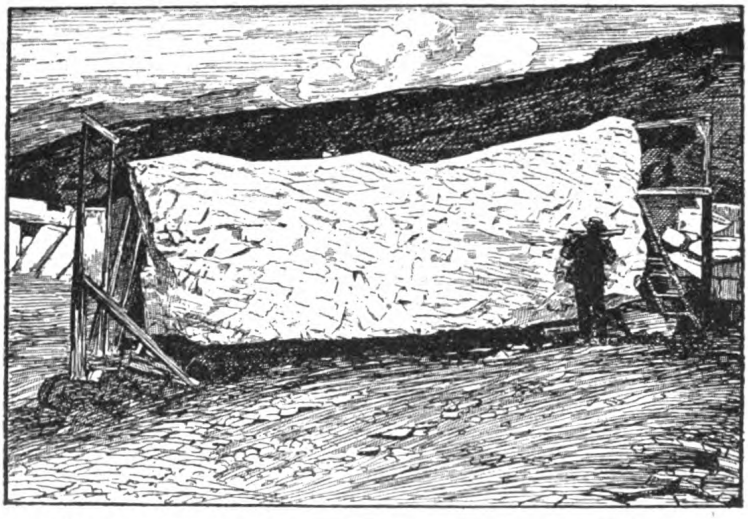


Abb. 3. Der Laaser Marmorblock, aus dem das Berliner Moltkedenkmal hergestellt wurde.

Einer je älteren Zeit unserer Erdgeschichte die Kalksteine angehören, desto häufiger sind sie in Marmor umgewandelt. Alle älteren Formationen Deutschlands enthalten mehr oder weniger umfangreiche Nester und Lager dieses Minerals. Die verschiedenen Farben des Marmors werden durch das Vorhandensein artfremder Mineralien erzeugt. Durch die verschieden starke Anreicherung an der einen oder anderen Stelle im Gestein bildet sich die bunte und geflammte, streifige oder unregelmäßige Färbung.

Bevor an die Ausbeutung eines Marmorlagers herangegangen wird, muß festgestellt werden, ob die Lagerung und Klüftung des Gesteins das Abspalten großer Blöcke, wie sie für die spätere Verarbeitung nötig sind, ermöglicht. Die Farbe muß sowohl auf ihr Aussehen wie auf ihre Licht- und Wetterbeständigkeit geprüft werden. Die Festigkeit muß je nach der beabsichtigten Verwendung höheren oder geringeren Anforderungen genügen. Die mittlere Druckfestigkeit schwankt zwischen 365 und 1950 kg auf den qcm. Da die oberen Schichten infolge der Verwitterung oft eine nur geringe Widerstandsfähigkeit besitzen, müssen sie abgeräumt werden, um an das frische Gestein heranzukommen. Die Bildsamkeit und Politurfähigkeit erzielt oft eine ausschlaggebende Rolle. Schönheit und Harmonie der Farben, Lebhaftigkeit der Zeichnung und dekorative Wirkung dürfen nicht fehlen.

Bei der Gewinnung des Marmors, der meist im Tagebau erfolgt, kommt es besonders darauf an, große Blöcke und wenig Abfall loszubringen. Der Abfall kann zur Herstellung gebrannten Kalkes benutzt werden. Schon in alten Zeiten suchte man größere Blöcke in der Art zu gewinnen, daß man an der Stelle, an der der Block abgesprengt werden sollte, Löcher in das Gestein schlug, dann trockenes

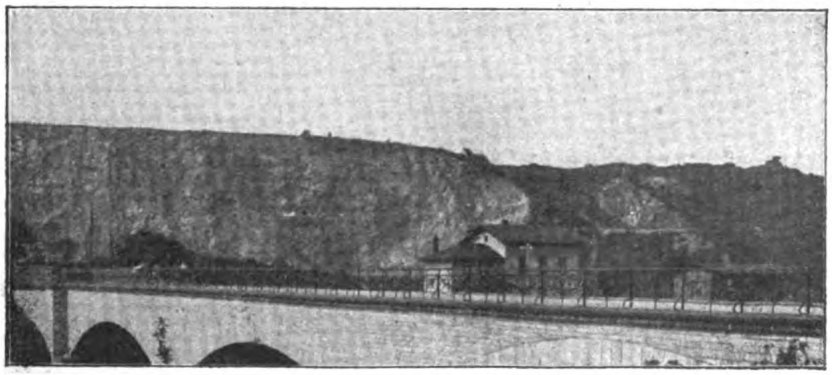


Abb. 4. Großer Marmorbruch bei Villmar an der Lahn.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:19 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

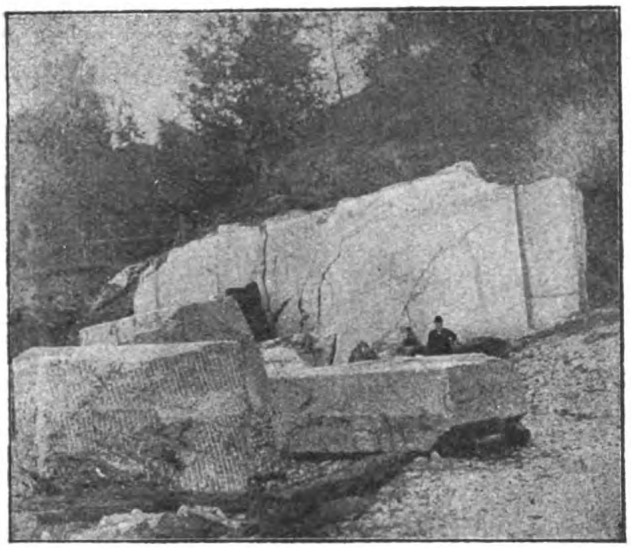


Abb. 5. Marmorbruch bei Villmar an der Lahn.
Vorne: abgesägte Marmorblöcke, an denen man die beim Sägen entstandenen Rillen erkennt; dahinter die glatte Wand, von der die Marmorblöcke abgesägt sind.

Holz hineinkeilte und dieses anfeuchtete. Beim Aufsaugen des Wassers dehnt sich das Holz aus und die Kraft der Ausdehnung ist eine so bedeutende, daß der Block abgesprengt wird. Dies Verfahren erfordert viel Geschicklichkeit. Heute sägt man größere Marmorblöcke nach der Wilmartschen Marmorsägeart von dem Felsen ab. Ein Stahldrahtseil ohne Ende wird um den abzusägenden Block geleitet und durch Maschinenkraft fortgesetzt in einer Richtung bewegt, während stets Wasser und scharfkantiger Sand unter das Seil in die eingeschnittene Rille geführt werden. Mehr und mehr schneidet das Seil mit dem Sand in das Gestein ein, bis schließlich der Block abgesägt ist. Wegen des hohen Gewichtes ist der Transport schwierig, so daß sich die Anlage zur weiteren Verarbeitung in nächster Nähe des Bruches befinden muß. Meistens werden die Blöcke zur Herstellung von Platten verwendet und müssen deshalb weiter zersägt werden. In der Sägerei wird der Block unter einem Steinsägegatter aufgestellt, das je nach der geforderten Dicke der gewünschten Marmorplatten aus einer größeren oder geringeren Anzahl von parallelen Stahlbändern ohne Zähne besteht, die durch Maschinenkraft hin und her bewegt werden. Mit scharfem Sand, der ununterbrochen durch einen Wasserstrom auf den Block und in die Schnitte gespült wird, schneiden sich die Stahlbänder immer tiefer ein, bis der Block in die gewünschte Anzahl Platten zerschnitten ist. Tage bis Wochen sind zu dieser Arbeit nötig.

Die Marmorplatten werden dann einzeln wagrecht gelagert und mit besonderen Maschinen, die im wesentlichen aus einer sich drehenden Scheibe bestehen, die auf der Marmorplatte kreisende Bewegungen ausführt, zuerst mit groben, später immer feiner werdenden Schleifmitteln geschliffen. Die geschliffenen Platten werden dann unter gleichen Maschinen mit Englischrot poliert, bis sie Hochglanz zeigen.

Deutschland besitzt große mit allen modernen Maschinen eingerichtete Schleifereien und ist nicht auf die Einfuhr fremder Marmorsorten angewiesen. Aus Mangel an schönen Gesteinen brauchen unsere zukünftigen Gebäude nicht weniger schön zu werden, und die Waschtische auch der wertvollsten Einrichtungen werden nichts an Schönheit verlieren, wenn deutscher Marmor Verwendung findet.

Sehen im Dunkeln.

Mit 1 Abbildung.

Die Schwierigkeiten des vielfach im nächtlichen Dunkel sich abspielenden Grabenkrieges und die Gefahren der sich ebenfalls meist unter dem Schleier der Dunkelheit nähernden Luftschiffe, spornten zur Kriegszeit die Techniker und Forscher aller beteiligten Staaten an, auf Abhilfsmittel zu sinnen. Ein Nachtauge galt es zu schaffen, ein Werkzeug zu erfinden, mit dem man im Dunkeln die Annäherung des anschleichenden oder anfliegenden Feindes zu erkennen vermöchte. Es sind verschiedene solcher Schutzmittel ersonnen worden. Neuerdings berichtet Samuel Hoffmann, früher Mitarbeiter in der wissenschaftlichen Abteilung des Kriegsministeriums der Vereinigten Staaten, der sich jahrelang mit der Erforschung der ultraroten Wärmestrahlen beschäftigt hatte, über das von ihm für jene Zwecke erfundene Werkzeug im „Scientific American“:

„Bei den Versuchen wurde folgender Apparat verwendet (siehe Abb.). Es wurde ein Hochspiegel benutzt, um die infraroten Strahlen auf der geschwärzten Oberfläche eines Thermopils (äußerst empfindlichen Wärmemessers) zu sammeln, der aus ganz dünnen Strängen von zusammengeschweißtem Wismut und Silber be-

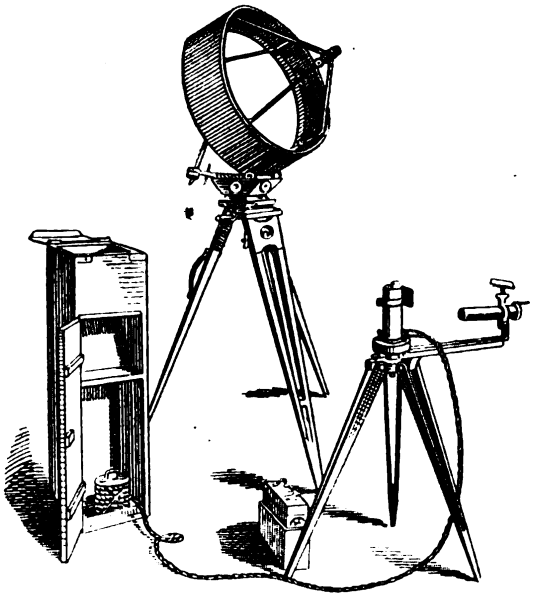
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:19 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

stand. Diese Strahlen wurden von der Mischung aufgesogen und erhitzten sie ein wenig. Der dadurch erregte elektrische Strom, der durch ein Galvanometer ging, gab Kunde, wenn der Apparat etwas Warmes ertastete. Dieser Apparat war sehr einfach, außerordentlich widerstandsfähig und auch tragbar. Außer einigen Trockenzellen für den Betrieb der Galvanometerlampe war keine Kraftquelle erforderlich. Ein Potentiometer (Gerät zum Messen oder Vergleichen elektrischer oder elektromotorischer Kräfte) war unerläßlich, weil der Hintergrund gewöhnlich eine andere Temperatur hatte als die Oberfläche des Thermopils, so daß ein Ausgleich nötig war."

Dieser Apparat bewährte sich trefflich: fast bis auf 200 Meter Entfernung konnten Menschen ohne jede Schwierigkeit festgestellt werden.

Im Auftrage der Heeresleitung ging Hoffmann dann an die Herstellung der Apparate zur Verwendung an der Front, und er scheute keine Mühe, die einzelnen Teile in möglichster Vollkommenheit herzustellen. Besondere Schwierigkeiten verursachte das Thermopil, da bis dahin das Wismut ausschließlich von Deutschland geliefert worden war. Erst nach Prüfung von vierzig verschiedenen Mustern fand man eins, das sich voll bewährte. „Dieses Gerät war so empfindlich gegen Temperaturveränderungen, daß man es sorgfältig vor Zugluft und plötzlichem Wechsel der Luftwärme hüten mußte. Die Hülle wurde aus sehr schwerem Metall gefertigt, und die Strahlen drangen nur durch einen engen, mit einer polierten Steinsalzplatte bedeckten Ritz. Das Steinsalz hatte zum Schutz gegen die atmosphärische Feuchtigkeit eine leichte Firnisdecke."

Zur Anwendung im Schützengrabenkrieg kamen die Apparate nicht mehr, da dieser inzwischen zu Ende ging. Ein ähnliches Verfahren wurde dann ersonnen, um die Lage unsichtbarer Luftschiffe zu bestimmen. Doch hatten hier die Thermopile ein viel weiteres Feld zu beherrschen und mußten demgemäß, sowie wegen der großen Schnelligkeit der Luftschiffe, noch empfindlicher gemacht werden, und zwar stellte man sie in einer Kranzform her. Mit diesen äußerst feinen Geräten ließen sich Luftschiffe in einer Entfernung von 1—2 Kilometer unschwer wahrnehmen und mittels zweier solcher Dunkelseher durch Triangulation ganz genau örtlich feststellen. Die Verwendung auch dieser Erfindung im Felde vereitelte der inzwischen eingetretene Waffenstillstand.



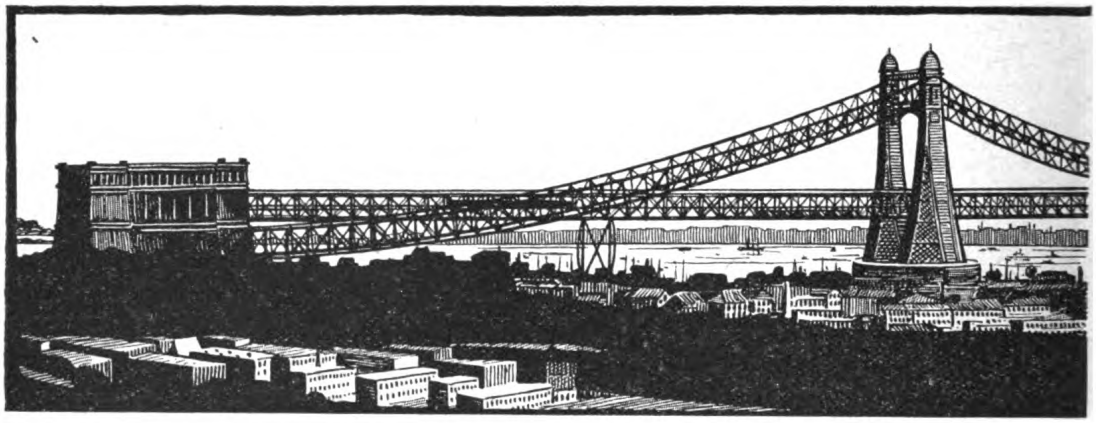
Das amerikanische Instrument zum Sehen im Dunkeln. Der große Dreifuß trägt einen parabolischen Spiegel mit dem Thermopil im Brennpunkt, der kleine Dreifuß das Galvanometer.

Eine Brückenverbindung Neuyorks mit dem Festlande.

Mit 1 Abbildung.

Ein großartiger Brückenbauplan, der ein neues Weltwunder der Ingenieurkunst schaffen will, geht, wie es scheint, in Nordamerika seiner Verwirklichung entgegen. Es handelt sich um die Überbrückung des wasserreichen Hudson, um eine bessere Verbindung Neuyorks mit dem Nachbarstaat Neujersey, d. h. die erste Brückenverbindung der Weltstadt mit dem amerikanischen Kontinent, herzustellen. Das eigentliche (Klein-) Neuyork mit seinen fast 3 Millionen Einwohnern liegt auf der sog. Insel Manhattan, einer 21 km langen und 3 km breiten Landzunge, die, durch den Harlemfluß vom Festland getrennt, spitz ins Meer verläuft. Im Osten scheidet sie ein Meeresarm, der East River (Oststrom), von dem auf der Insel Long Islang gelegenen, zu Groß-Neuyork gehörigen Brooklyn, auf der andern Seite wird es von dem breiten und tiefen Unterlauf des Hudson, dem North River (Nordstrom), bespült. Während nun Brücken und Tunnel für eine innige und genügende

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:19 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google



Die geplante neue Riesenbrücke über den Hudson

Verbindung mit Brooklyn sorgen, besteht nach der andern Seite nur ein Tunnel unter dem Hudson, der in keiner Weise den Ansprüchen des Verkehrs gerecht werden kann. Hier setzt nun der Entwurf des Neuyorker Ingenieurs Dr. Gustav Lindenthal ein, der in seinen Hauptzügen an die bekannte, von Röbling 1870—83 erbaute Hängebrücke zwischen Neuyork und Brooklyn erinnert, aber weit riesigere Maße aufweist. Denn da der felsige Untergrund des Strombetts tief, zum Teil unter einer mehr als 100 m dicken Schlick- und Schlammschicht begraben, liegt, auch ein Bauwerk im verkehrsreichen Hudson untunlich und unstatthaft wäre, faßte Lindenthal die Errichtung eines gewaltigen, 183 m hohen Doppelturms auf jedem Ufer, wo fester Baugrund dicht unter Tage liegt, ins Auge. Diese Türme haben als Mittelstützen der neuen Hängebrücke die vier ungeheuren Kabel zur Überwindung der 945 m langen Hauptspannung (bei 60 m Breite) zu tragen. Brückenbautechnisch ist zu erwähnen, daß Lindenthal Hängebogen ohne Gelenke mit parallelen Gurtungen aus Drahtgliederketten vorsieht.

Da der Hauptzweck der Brücke sein soll, die Eisenbahnen Neujersey bis ins Herz von Manhattan zu führen, wird das geplante Doppeldeck der Brücke mit nicht weniger als 14 Eisenbahngleisen belegt. Daneben sind noch zwei breite Fahrwege für Kraftwagen und zwei Promenaden für Fußgänger vorgesehen. Allein die Schienen auf der Hauptspannung haben ein Gewicht von 1200 Tonnen, was aber dem Gewicht der Stahlkonstruktion gegenüber gar nichts besagen will; Lindenthal selbst bemerkte gelegentlich, Reihen schwerbeladener Züge und Fahrzeuge, die über die Brücke fahren, bedeuteten für diese keine größere Belastung als ein Haufen Fliegen, die auf einer schwerbeladenen Wäscheleine lustwandeln. Die vier Kabel, die dieses ungeheure Gewicht zu tragen haben, stecken in rostsicheren Hüllen und haben einen Durchmesser von je fast 2,5 m.

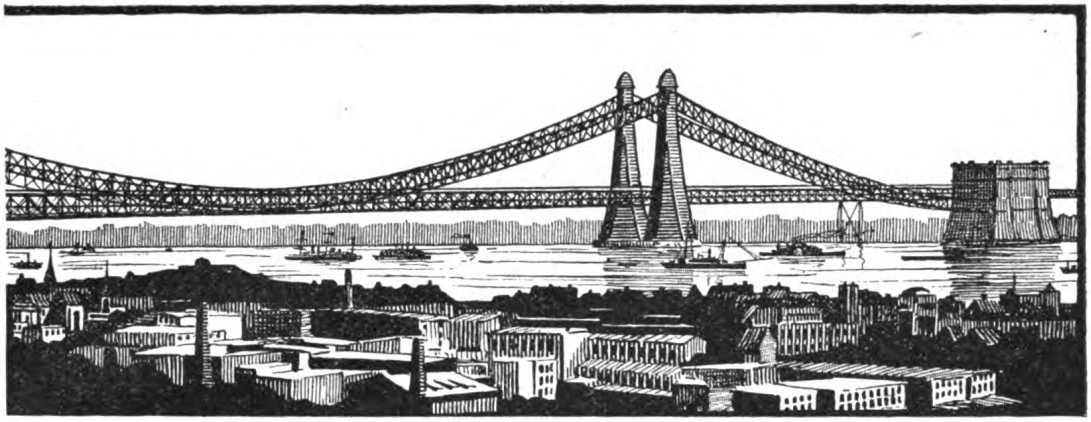
Auch für die Finanzierung hat der geniale Ingenieure einen wohldurchdachten Plan entworfen, demgemäß die Lasten von den Hauptinteressenten, den Eisenbahnlinien, der Stadt Neuyork, den beteiligten Gemeinden Neujerseys und der Bundesregierung, durch jährliche Beisteuer getragen werden sollen. Jedenfalls spricht alles dafür, daß Lindenthals großartiger Plan bald Leben gewinnt.

Kleine Mitteilungen.

Das Telegraphon. Die Reichs-Telegraphenverwaltung hat die Genehmigung zur Anschließung eines neuen Apparates an jede Teilnehmer-Sprechstelle erteilt; der Apparat ist Telegraphon benannt worden und gestattet, jedes Gespräch der zugehörenden Sprechstelle auf eine Phonographenwalze aufzuzeichnen und beliebig oft und jederzeit wiederzugeben.

Die Gespräche werden zunächst von der Erstwicklung einer Übertrager-Doppelspule aufgenommen, die zum gewöhnlichen Fernhörer (wie ein zweiter Fernhörer) parallel geschaltet ist. Die Zweitwicklung des Übertragers gehört zu einem Kathodenverstärker, der die wesentlich verstärkten Sprechströme über einen zweiten Übertrager leitet, damit sie schließlich eine Membran

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:19 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

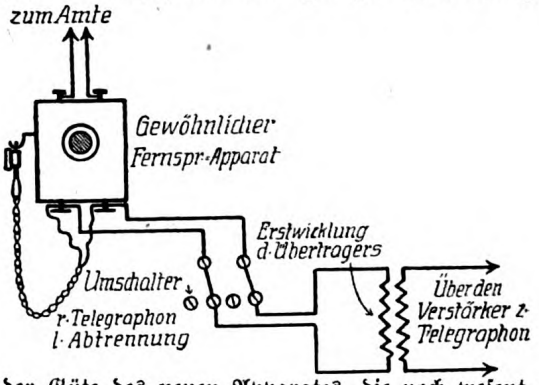


zwischen Neuyork und dem Staate Neujersey.

kräftig beeinflussen, die einen spitzen Stift besitzt und damit ihre Schwingungen in eine Wachswalze eingräbt. Die Walze wird von einem kleinen Motor gedreht, der an das Lichtnetz angeschlossen wird. Die Anschaltung wird durch ein aus der Verstärker-Heizbatterie gespeistes Relais herbeigeführt. Die Teile, die Starkstrom führen, sind von den übrigen getrennt untergebracht, so daß eine Gefährdung der Sprechleitungsteile durch unmittelbare oder mittelbare Beeinflussung nicht zu befürchten ist. Die Einschaltung des Telegraphons in die Leitung, die Ingangsetzung und die Umschaltung auf Abhören der aufgenommenen Gespräche wird durch Drücken entsprechend bezeichneter Tasten ausgeführt, die vorn am Telegraphon sitzen.

Will man ein Gespräch wiederholen, so läßt man die Wachswalze nach Abschaltung des Telegraphons von der Leitung laufen; sie wirkt dann wie jede Grammophonplatte, indem ihre Einritzungen den Stift und die damit verbundene Membran in entsprechende Schwingungen versetzen, die nun den Widerstand eines Stromkreises dauernd ändern und damit einen Fernhörer entsprechend beeinflussen, so daß er das von der Wachswalze aufgenommene Gespräch getreu zurückgibt. Damit ist ein Wunsch vieler Teilnehmer erfüllt worden, denn diese haben nunmehr die Möglichkeit, jedes wichtige Gespräch (insbesondere Bestellungen, Preisvereinbarungen und dergleichen) mit allen Zwischenreden (Antworten) einwandfrei zu wiederholen und auf diese Weise einen zwingenden Beweis dafür, wie sich jene Vereinbarungen abgespielt haben, zu erbringen.

Das Reichs-Postministerium erhebt für die Anschaltung von Telegraphonen keine laufenden Gebühren, weil sie für seinen Geschäftsbetrieb ja nichts anderes als zweite Fernhörer darstellen und diese ebenfalls gebührenfrei betrieben werden. Für die Beschaffung, Aufstellung und Unterhaltung der Telegraphone nebst Batterien muß der Teilnehmer selbst sorgen; die Telegraphenverwaltung lehnt auch jede Vermittelung hierbei grundsätzlich ab. Dagegen verlangt sie, daß für Rechnung des Teilnehmers durch Personal der Verwaltung ein Doppelkurbelumschalter oder eine Steckdose zwischen dem reichseigenen Fernsprechapparat und dem Telegraphon angebracht werde, um dieses in Störungsfällen mit einem Handgriffe sofort von den reichseigenen Anlagen abtrennen und dann einwandfrei feststellen zu können, in welchem der beiden Teile der Fehler liegt. Wenn die Genehmigung zur Anschließung von Telegraphonen von der Telegraphenverwaltung auch nur — wie üblich — widerruflich erteilt worden ist, so liegt darin doch für die Lieferfirma eine gewisse Anerkennung



der Güte des neuen Apparates, die noch wesentlich dadurch gestützt wird, daß in der amtlichen Zulassungsverfügung gesagt wird, daß die Versuche mit dem Telegraphon befriedigt haben.

Dieselbe Gesellschaft hat außer dem Telegraphon noch ein Telegraphon mit eingebautem Sprechapparate (Handapparat, Wecker usw.) herausgebracht, das als Apparat für private Nebenstellenanlagen vom Reichs-Postministerium ebenfalls bereits zugelassen worden ist. Es wird damit die Aufstellung eines besonderen privaten Fernsprechapparates erübrigt und so an Platz gespart und der Betrieb erleichtert.

Die Stromlaufskizze zeigt, wie einfach sich die Verbindung eines Telegraphons mit jeder Teilnehmer-Sprechstelle gestaltet.

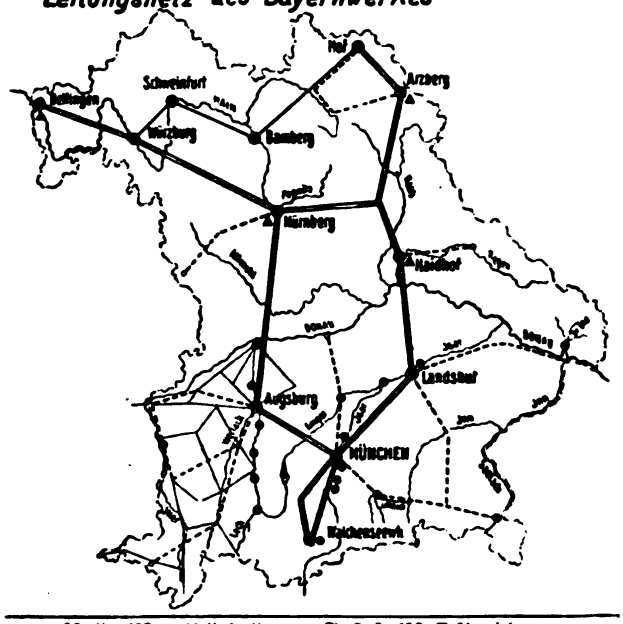
Der Ausbau der bayerischen Großwasserkräfte. Gleich nach der Revolution hat der bayerische Staat die von langer Hand vorbereiteten Wasserkraftprojekte an der mittleren Isar bei München und am Walchensee in den

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:19 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

bayerischen Alpen in Angriff genommen. Die mittlere Isar ist ein Niederdruckkraftwerk mit 75000 PS mittlerer Jahresleistung und einer Erzeugung von jährlich 600 Millionen PS-Stunden. Die Kosten sind heute auf 350 Millionen Mark zu veranschlagen. Das Walchenseekraftwerk ist infolge der natürlichen Speicheranlage und unter Ausnützung eines Gefälles von etwa 200 Meter (zwischen Walchen- und Kochelsee unter Umleitung der Isar) ein ausgezeichnetes Spitzenkraftwerk. Die Spitzenleistung wird auf 120000 PS ausgebaut und die Gesamtjahresleistung soll 250 Millionen PS-Stunden ergeben, die Kosten werden auf 250 Millionen Mark berechnet. Der Absatz solcher Kraftmengen, zu denen bei dem ungeheuren Wasserreichtum Bayerns rasch noch weitere treten können, ist im Hinblick auf die jetzt schon in Bayern überall vorhandenen und im Bau begriffenen Elektrizitätswerke an besondere Maßnahmen gebunden. Abgesehen von der Heranziehung großer elektrochemischer Fabriken ist hauptsächlich geplant, mit dem neuen Strom die Elektrisizierung der bayerischen Eisenbahnen in die Wege zu leiten. Von den beiden genannten Großkraftwerken soll der elektrische Strom in einem 100000-Volt-Ringnetz von Aluminiumleitungen durch ganz Bayern ziehen und sich mit anderen Großwasserkräften und Großdampfwerken vereinen.

Zur Deckung der gewaltigen Baukosten der beiden Kraftanlagen Walchensee und mittlere Isar, zu denen noch die Kosten der Fernleitungen treten, bewilligte der bayerische Landtag im Jahre 1919 einen Kredit von 250 Millionen Mark, wovon 50 Millionen noch im Jahre 1919

Leitungsnetz des Bayernwerkes



930 Km 100000 Volt-Leitungen für 2×3×120qm Aluminium
220 Km 100000 Volt-Leitungen für 1×3×120qm Aluminium
Hauptspeiseleitungen unter 100000 V. — Beisp. eines Verteilungsnetzes
Hauptransform.-Stat. f. 100000 V ● Wasserkraftanlagen. ▲ Dampfkraftanlagen

und in den Jahren 1920 und 1921 je 100 Millionen verwendet werden sollten. Allein die Fertigstellung der Werke hat sich verzögert, und es kann nicht vor 1924 mit dem Beginn des Betriebes im Isarwerk und nicht vor 1925 mit dem Beginn des Betriebes im Walchenseewerk gerechnet werden. So hat sich die bayerische Regierung entschlossen, das bisherige Staatsunternehmen in 2 Aktiengesellschaften von 75 und 50 Millionen Mark Aktienkapital umzuwandeln und sofort 4½proz. Obligationen bis zu 600 Millionen Mark unter Bürgschaft des Staates Bayern zu begeben. Da man an der raschen Beschaffung solcher Mittel im Inland einige Zweifel hegt, ist man in Bayern einer Anregung amerikanischen Kapitals näher getreten, das seine Geneigtheit zur Übernahme bayerischer Wasserkraftsobligationen bekundete.

In Süddeutschland stehen noch andere große Wasserwirtschaftsprojekte vor der Ausführung. Wir erinnern nur an Neckar und Oberrhein. Man vertritt neuerdings die Ansicht, die Finanzierung dieser Bauten auf eine einheitliche Grundlage zu stellen.

Der Kohlenverbrauch für Gas und elektrisches Licht. In einem Vortrag in der Deutschen Beleuchtungstechnischen Gesellschaft stellte Oberingenieur E. Alberts folgende Berechnung an:

Um 1 t Gaskohle = 7000000 WE zu vergasen, sind 150 kg = 975000 WE als Unterfeuerung notwendig, im ganzen also 7975000 WE. Hierbei entstehen: 300 cbm Gas zu 5000 WE = 1500000 WE = 18,87%, 800 kg Koks zu 6500 WE = 5200000 WE = 65,4%, 40 kg Teer zu 9000 WE = 360000 WE = 4,53% Verlust = 915000 WE = 11,2%, zusammen 7975000 WE = 100%.

Bei der Verbrennung von 1 t Steinkohle unter dem Dampfkessel entstehen 1000 kWSt zu 864000 WE = 12,4%, Verlust 6136000 WE = 87,6%, zusammen 7000000 WE = 100%.

Während also bei der Gaserzeugung nur 11,2% der in der Kohle aufgespeicherten Wärmemenge verloren gehen, beträgt der Verlust bei der Umwandlung in elektrische Energie 87,6%. Die Elektrizitätswerke sollten nur Koks, Braunkohle oder die „flüssige weiße Kohle" für ihre Dampferzeugung verwenden dürfen. Daß dies möglich ist, beweist unter anderem Kiel, wo sämtliche von der Stadt bezogene Steinkohle auf dem Gaswerk vergast und dann der Koks an das Elektrizitäts- und Wasserwerk zur Kesselfeuerung weitergeliefert wird.

Platinersatz. Die verschiedenen Legierungen, die als Platinersatz dienen, scheinen sich für den jeweiligen Zweck zu bewähren. So wird eine Nickel-Eisenverbindung, die den Namen Platinit führt, als Glühdraht für elektrische Lampen mit Erfolg verwendet. Illium wird seiner Säurebeständigkeit wegen für Arbeiten in chemischen Laboratorien und Werken benutzt. Rhotanium wird in Amerika für die gleichen Zwecke benutzt, ist hämmerbar, geschmeidig und dehnbar. Es soll die doppelte Härte des Platins besitzen und die reduzierende Flamme soll keine Kristallisation hervorrufen, während dies beim Platin der Fall ist.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:19 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Allen Pessimisten zum Trotz behaupte ich: Unser technisches Zeitalter wird in einer genialen Periode gipfeln, herrlicher und großzügigiger, kühner und tiefgründiger als jemals eine auf der Erde dagewesen ist.

Eberhard Zschimmer.

Ebbe u. Flut, Meeresströmung u. Flüsse als Kraftquellen.

Von F. Mewius.

In Dänemark, wo man seit dem Kriege unter den Schwierigkeiten der Kohlenversorgung leidet, sucht man jetzt in einem früher nicht geahnten Umfang die eigenen Kraftquellen zur Gewinnung von Elektrizität auszunutzen. Die ersten großen Kraftwerke, bei denen Flüsse die Kraftquellen bilden, wurden in diesem Jahr eröffnet und weitere sollen folgen. Doch nicht genug damit, will die Ingenieurwissenschaft in Dänemark, wo übrigens die Regierung neuerdings einen besonderen technischen Ausschuß zur Erforschung der eigenen Hilfsmittel — Braunkohlen, Torf, Windkraft, Wasserkraft — eingesetzt hat, auch sonstige Wasserkraft nutzbar machen, so Ebbe und Flut, die besonders an der jütischen Westküste in starkem Grade vor sich geht.

Ferner soll auf Vorschlag des erwähnten technischen Ausschusses der Regierung die Strömung des Kleinen Beltes nutzbar gemacht werden. Diese dänische Wasserstraße hat eine sehr kräftige Strömung, wie auch längst in den Badeörtern des Kleinen Beltes bekannt ist, wo die Badenden schon in kurzem Abstand vom Strand die größte Vorsicht beobachten müssen, um nicht von der Strömung fortgetrieben zu werden. Da über die genauere Stärke der Strömung nichts bekannt ist, müssen erst Messungen ausgeführt werden, und zu diesem Zweck hat Professor Schou in Kopenhagen auf Veranlassung des technischen Ausschusses einen Plan entworfen, wie eine Messung der Stärke der Strömung stattfinden soll. Der Plan geht u. a. darauf aus, im Kleinen Belt Pontons zu verankern, und in Verbindung hiermit wird erwogen, gleichzeitig den in letzter Zeit viel erörterten Plan einer Brücke über den Kleinen Belt zu verwirklichen, indem man mit Auslegung der Pontons eine Schiffbrücke herstellt.

Ein weiterer interessanter Plan, der wie in England auch in Dänemark auftauchte, ist die Ausnutzung von Ebbe und Flut. Wie die Kraft, die in Ebbe und Flut steckt, verwertet werden kann, bildet eine Frage, die gegenwärtig die leitenden technischen Kreise in Dänemark beschäftigt. Man nimmt besonders Bezug auf Frankreich. Dort gibt es längs der Küste eine Menge kleiner Anlagen, wo das Meerwasser während der Flut ein Bassin füllt, das dann dazu dient, bei der Ebbe ein Wasserrad zu treiben. Nun meint man in Dänemark, daß diese Naturkraft mit Leichtigkeit in großen modernen Anlagen dort ausgenutzt werden kann, wo die Natur an der Küste Einbuchtungen gebildet hat und wo man mit Hilfe verhältnismäßig kurzer Dämme ohne weiteres Wasserbehälter einrichten kann. Als ein besonders günstiger Platz für Ausnutzung der Kraft von Ebbe und Flut wird die Hjertingbucht bei Esbjerg bezeichnet.

Was die dänischen Kraftstationen betrifft, so bildet das im Januar 1921 bei Tange in der Nähe von Aarhus eingeweihte Kraftwerk das größte dieser Art in Dänemark. Es besteht in einer großartigen Anlage mit gewaltigen Schleusen und hat als Kraftquelle den Fluß Gudenaa, mit dessen Hilfe ein mächtiger, künstlicher See von etwa 20 Mill. Kubikmeter Wasser geschaffen wurde, so daß hier das ganze Landschaftsbild eine völlige Veränderung erfuhr. Die Kraftstation, die durch Zusammengehen der vier Kommunen Aarhus, Skive, Skanderborg und Ebeltoft zustande gekommen ist, kann jährlich 10 Millionen Kilowattstunden liefern. Kürzlich wurde abermals eine große Kraftstation, bei Varde im westlichen Jütland, eingeweiht, wodurch weitere umfangreiche Teile Jütlands mit elektrischer Kraft versehen werden können, besonders die Gebiete zwischen Esbjerg, Ribe, Varde usw. Unter den technischen Anlagen ist vor allem der große Staudamm zu nennen, der im Nörbäktal bei

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:19 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Varde gebaut wurde und etwa 1,6 Kilometer lang ist. An seiner höchsten Stelle hat er eine Höhe von etwa 10 Meter, so daß das ganze Nörbäktal in einen See von ungefähr 110 Hektar umgewandelt wurde, worin das Wasser des Holmeflusses mittels eines 7000 Meter langen Kanals geleitet wird. Dieser neugeschaffene See dient der Anlage als Regulierbassin. Die Kraftstation liegt unmittelbar am Damm, durch den ein Betontunnel zur Station selbst führt. Vorläufig wurden in der Kraftstation zwei Turbinen, jede von 450 PS aufgestellt, berechnet für eine Fallhöhe von 10 Meter mit direkt angekoppelten Generatoren zur Herstellung von Wechselstrom. Die Turbinen selbst sind in besonderen offenen Turbinenkammern am Maschinensaal aufgestellt und treiben direkt gekoppelte Generatoren.

Von den Generatoren wird der Strom durch schwere Kupferschienen nach den Transformatoren geleitet, von denen er wieder mit einer Spannung von 10000 Volt durch die verschiedenen Unterbrecher und Meßapparate in die Leitungen zur Versorgung der umliegenden Gebiete und der Stadt Esbjerg, des bekannten Ausfuhrhafens an der Westküste Jütlands, gesandt wird. Im Maschinensaal ist Platz für einen dritten Generator vorgesehen, und nach dieser, in naher Zeit zur Durchführung kommenden Erweiterung wird die Kraftstation eine gesamte Maschinenkraft von 2400 PS mit einer jährlichen Produktionsleistung von 4,5 Millionen Kilowattstunden erreichen.

Von großen Konsortien sind indessen, mit Flüssen in Westjütland als Kraftquelle, noch eine Anzahl Kraftstationen geplant, die eine gesamte Maschinenkraft von etwa 20000 PS entwickeln sollen und ungefähr 33 Millionen Kilowattstunden jährlich liefern können. Die Pläne hierzu wurden von etlichen Ingenieurfirmen ausgearbeitet. Da die genannte Kraftmenge so groß ist, daß sie kaum von den betreffenden Gebieten verbraucht werden kann, wird sie bis nach dem nördlichen Jütland und möglicherweise auch bis zur Insel Fünen überführt werden können.

Nach alledem steht somit in Dänemark eine Ausnutzung der Wasserkraft in einem Umfang bevor, der in Verbindung mit den bereits geschaffenen Werken in den technischen Kreisen außerhalb Dänemarks überraschen dürfte. Jedenfalls hat die dänische Ingenieurwissenschaft auf diesem Gebiet ein bedeutendes Feld zur Betätigung, wie nicht minder in der Verwertung des Windes, der über die flachen Landesteile Dänemarks in reichlicher und kräftiger Weise streicht und Anlaß zur Aufstellung der zahlreichen Windmotoren gegeben hat, mit denen man sich auf dem Lande elektrische Kraft verschafft.

Die Verbrennungsmotoren.

Ihre technischen Grundlagen und ihre Anwendung.

Von Dipl.-Ing. W. Wintermeyer. Mit 23 Abbildungen.

Die weitaus wichtigsten Kraftmaschinen sind Dampfmaschine, Elektromotor und Verbrennungsmotor. Bei der Dampfmaschine wird die Dampfkraft, beim Elektromotor der elektrische Strom, beim Verbrennungsmotor die Spannkraft der bei der Verbrennung entstehenden Gase zur Arbeitsleistung ausgenutzt. Eine jede dieser Kraftmaschinen hat ihre Vor- und Nachteile, die für oder gegen ihre Anwendung im Einzelfall sprechen. Die Dampfmaschine ist an sich eine sehr betriebssichere, anpassungs- und überlastungsfähige Kraftmaschine, besitzt aber den Nachteil, daß Wärmeausnutzung und Wärmeerzeugung in getrennten Räumen, nämlich in Dampfkessel und Maschine, erfolgen. Sie erfordert also eine Wärmeübertragung vom Dampfkessel zur Maschine in Form einer Dampfleitung, die stets, abgesehen von einem großen Raumbedarf, mit Verlusten infolge von Abkühlung und Undichtigkeiten (auch bei Stillstand der Maschine) verbunden ist. Der Elektromotor, der in jeder Beziehung eine ideale Antriebsmaschine darstellt, besitzt immerhin den Übelstand, daß Energieerzeugung und Energieverbrauch räumlich voneinander getrennt sind. Denn die Erzeugung des elektrischen Stromes geschieht in besonderen Kraftwerken, von denen aus der elektrische Strom, nach der Verbrauchsstelle fortgeleitet wird. Wenn auch die Verluste bei der Fortleitung des Stromes viel geringer als bei der Dampfleitung sind und das elektrische Kabel ein sehr anpassungsfähiges und wenig Raum beanspruchendes Fortleitungsmittel darstellt, so verlangt der Elektromotor doch

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:19 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

stets die Kraftzuleitung, von der er abhängig ist. Beim Verbrennungsmotor findet die Verbrennung des Brennstoffes zur Arbeitsleistung im Arbeitszylinder selbst statt. Wärmeerzeugung und Wärmeausnutzung liegen hier also zusammen. Darauf beruht die hervorragende Eignung des Verbrennungsmotors für den Antrieb von ortbeweglichen Anlagen, wie Land-, Luft- und Wasserfahrzeugen. Die Verluste, die durch die bei getrennter Wärmeerzeugung erforderliche Wärmeübertragung entstehen, fallen also fort. Der thermische Wirkungsgrad der Kraftanlage, d. h. die Ausnutzung der im Brennstoff enthaltenen Energie, ist besser als in anderen Fällen. Die zur Leistung einer bestimmten Arbeitsgröße mitzuführende Brennstoffmenge ist dementsprechend geringer, und da ein besonderes Mittel, wie Kessel oder Dynamo, zur Erzeugung der Arbeitsenergie entfällt, so ist, außer dem Vorteil der Raumersparnis, auch das tote Gewicht des durch den Verbrennungsmotor betriebenen Fahrzeugs das denkbar geringste.

Diese Tatsache und die gute Ausnutzung des Brennstoffs gestatten eine verhältnismäßig große Menge von Brennstoff mitzuführen, so daß der Fahrbereich groß wird. Erst durch die technische Vervollkommnung des Verbrennungsmotors konnte die Automobilindustrie ihren beispiellosen Aufschwung nehmen, konnte das Problem des Fliegens in die Wirklichkeit umgesetzt werden.

Man unterscheidet bei den Verbrennungsmotoren nach der Art des Triebstoffs Gasmotoren, Vergasermotoren und Ölmotoren. Dem Gasmotor wird der Triebstoff unmittelbar in gasförmigem, dem Vergasermotor in flüssigem Zustand zugeleitet und erst dort in einem besondern, vor dem Verbrennungszylinder liegenden Raume vergast. Bei den Ölmotoren findet die unmittelbare Verbrennung des flüssigen Brennstoffs ohne vorherige Vergasung in der Maschine selbst statt. Zu den Vergasermotoren gehören die Benzin- und Benzolmotoren und dergl. Die wichtigsten Ölmotoren sind der Dieselmotor und der Glühkopfmotor.

Alle Verbrennungsmotoren können auch in solche mit Viertaktverfahren und in solche mit Zweitaktverfahren unterschieden werden. Im Viertaktverfahren findet während vier aufeinander folgender Kolbenhübe, also während zweier voller Kurbelumdrehungen, je eine Verbrennung, mithin je ein Arbeitsimpuls, statt. Beim Arbeiten im Zweitakt spielt dieser Vorgang sich während zweier Kolbenhübe, also während nur einer vollen Kolbenumdrehung ab. Gasmotoren und Vergasermotoren mit Zweitaktverfahren spielen keine größere Rolle; beim Dieselmotor hat der Zweitakt jedoch große Bedeutung erlangt, und beim Glühkopfmotor herrscht er unbestritten vor.

1. Der Gasmotor.

Der älteste Verbrennungsmotor ist der Gasmotor. Bei ihm war die im Viertakt arbeitende Maschine die Ursprungsform des betriebsbrauchbaren Gasmotors, und auch heute ist dieses System noch unbedingt vorherrschend. Es ist für die Weiterentwicklung des Gasmotors zur marktfähigen Kraftmaschine und insbesondere zur Großgasmaschine von allergrößter Bedeutung geworden. Sowohl in thermischer Hinsicht, also hinsichtlich der Wärmeausnutzung, als auch in technischer Hinsicht, also hinsichtlich einer zweckmäßigen Kräftewirkung, stellt es das Höchsterreichbare dar. Das Zweitaktverfahren, das zeitlich nach dem Viertaktverfahren aufgekommen ist, hat diesem gegenüber beim Gasmotor grundsätzliche Mängel. Sie können durch geschickte Durchbildung wohl gemildert, aber nicht beseitigt werden.

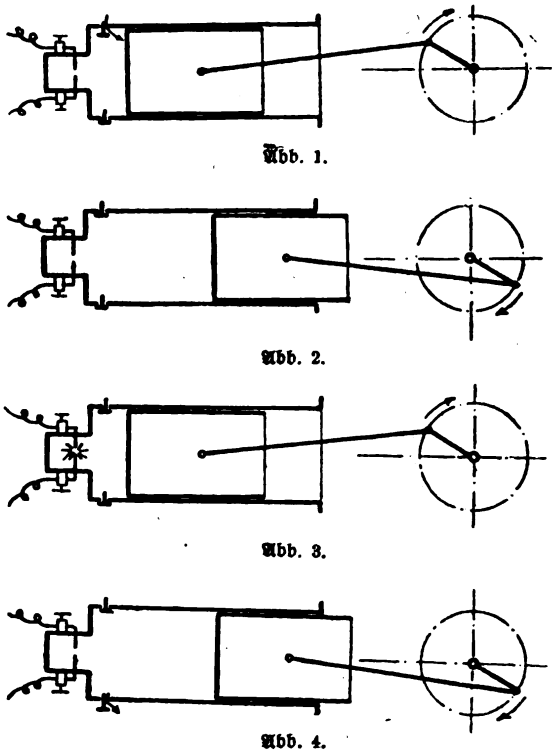


Abb. 1—4. Schematische Darstellung der Arbeitsweise des Viertakt-Gasmotors.

Es muß noch darauf hingewiesen werden, daß der Gasmotor an eine Gaserzeugungs-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:19 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

anlage gebunden ist, der er das als Betriebsstoff dienende Gas entnimmt. Zum Antrieb von Fahrzeugen hat daher der Gasmotor so gut wie keine Bedeutung.

Der im Viertaktverfahren arbeitende Gasmotor, dessen wichtigste Arbeitsstellungen in den Abb. 1—4 dargestellt sind, saugt im ersten Takt, also ersten Vorwärtshub (Abb. 1), Luft und Gas an, im zweiten Takt, also ersten Rückwärtshub (Abb. 2), erfolgt das Verdichten des angesaugten Gemisches, im dritten Takt, also zweiten Vorwärtshub (Abb. 3), dessen Zündung, die Ausdehnung der Gase, das Vorwärtstreiben des Kolbens und damit die Arbeitsleistung. Im vierten Takt, also zweiten Rückwärtshub (Abb. 4), wird das Ausdrücken der Verbrennungsrückstände bewirkt. Beim Zweitakt-Gasmotor müssen diese Arbeiten in zwei Takten, also während eines Vorwärts- und eines Rückwärtshubes, geleistet werden. Dies ist nur dann möglich, wenn das Laden und Spülen, also das Einbringen des neuen Gemisches und das Austreiben der Verbrennungsrückstände, durch besondere Pumpen erfolgt. Diese Pumpen ergeben die Hauptschwierigkeiten beim Zweitakt-Gasmotor, da ihre Anordnung und ihr Betrieb stets mit Verlusten verbunden sind. Diese Verluste so gering wie möglich zu halten, ist Bedingung für die Wettbewerbsfähigkeit des Zweitakt-Gasmotors. Trotz der Zuhilfenahme besonderer Pumpen bietet es bei größeren Drehzahlen Schwierigkeiten, die Verbrennungsrückstände in genügender Weise auszutreiben und die neue Ladung rechtzeitig in den Zylinder zu drücken. Für hohe Umlaufzahlen ist der Zweitakt-Gasmotor daher überhaupt nicht brauchbar.

Der Gasmotor ist entweder einfach- oder doppelwirkend, d. h. der Gasdruck wirkt entweder nur auf eine bestimmte Kolbenseite oder abwechselnd bald auf die vordere, bald auf die hintere Kolbenseite. Die einfachwirkende Bauart ist bei kleinen Maschinen vorzuziehen; bei großen Ausführungen führt die Rücksicht auf Raumersparnis zur Ausnutzung beider Kolbenseiten, also zur Verwendung der Doppelwirkung im Zylinder. Die anfänglich bei der doppelwirkenden Bauart sich ergebenden Schwierigkeiten in der Ausbildung der Stopfbüchsen für die Kolbenstangen, hervorgerufen durch die Anwesenheit der heißen Verbrennungsgase, sind durch die Einführung der Stopfbüchse mit Metallpackung behoben worden. Die Großgasmaschine wird daher heute fast ausschließlich als doppelwirkende Maschine gebaut.

Mit nur einem Arbeitszylinder läßt sich bei einem Gasmotor natürlich nur eine gewisse Arbeitsleistung erzielen. Werden größere Arbeitsleistungen verlangt, so muß die Zahl der Zylinder, die auf eine gemeinsame Welle arbeiten, vermehrt werden. Alsdann ergibt sich zunächst die Anordnung mit zwei Zylindern, die man entweder nebeneinander (Zwillingsanordnung) oder hintereinander (Tandemanordnung) aufstellt. Genügt diese Zylinderzahl noch nicht zur Erzielung der erforderlichen Arbeitsleistung, so greift man zu vier Zylindern, die man zu je zwei hinter- und nebeneinander anordnet, so daß also eine vereinigte Zwillings-Tandembauart entsteht. Auf diese Weise können bei Großgasanlagen Leistungen bis zu 6000 PS und mehr in einer Maschine erreicht werden.

Der Ausbau des Gasmotors zu einer solchen Betriebsbrauchbarkeit, daß man ihn in dieser Hinsicht der Dampfmaschine an die Seite stellen kann, hat noch zu folgenden Ergebnissen bei der Durchbildung der Einzelteile geführt. Von größter Wichtigkeit für die Sicherheit des Betriebes ist die ausreichende Kühlung derjenigen Arbeitsteile, die der Einwirkung der heißen Gase unterliegen. Zylinder und ihre Deckel, Auslaßventil, Kolben, und Kolbenstange sind daher ausgiebig zu kühlen, und zwar wird fast ausschließlich Wasserkühlung angewandt. Die Zuführung des Kühlwassers zu dem Kolben erfolgt hierbei durch Bohrungen in der Kolbenstange. Zum Ein- und Auslassen des Triebstoffes dienen heute an Stelle der zuerst benutzten Schieber ausschließlich Ventile. Ihre Steuerung geschieht in erster Linie durch Nockenscheiben (unrunde Scheiben), die durch Zahnradübersetzung von der Kurbelwelle angetrieben werden. Bei der Großgasmaschine hat sich auch die Steuerung der Ventile durch Exzenter eingebürgert. Die Ventile werden durch Federn auf ihren Sitz gedrückt, so daß durch die Steuerung nur die Öffnungsbewegung beeinflußt wird.

Die Erzielung eines gleichmäßigen Ganges erfolgt beim Gasmotor durch Einwirkung eines selbsttätigen Reglers a) auf die Häufigkeit der Zündungen, also auf die Einfügung von Takten ohne Zündung, b) auf die Zusammensetzung des Gemisches oder c) auf die Menge der Ladung bei gleichartigem Gemisch.

Die Zündung des Gasgemisches im Zylinderraum ist entweder eine Glührohrzündung oder eine elektrische Zündung. Im ersten Fall entzünden sich die Gase an einem glühenden Rohr, im zweiten Fall erfolgt die Zündung

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:19 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

durch den elektrischen Funken. Bei Großgasmaschinen ist die elektrische Zündung ausschließlich, bei kleinen Maschinen vorwiegend im Gebrauch. Bei der elektrischen Zündung unterscheidet man die Abreißzündung und die Induktionszündung. Bei der Abreißzündung wird der elektrische Funke dadurch erzeugt, daß ein kurz vorher geschlossener elektrischer Stromkreis durch eine mechanische Vorrichtung unterbrochen wird. Bei der Induktionszündung wird in einem Stromkreis mit Unterbrechungsstelle ein von einem Transformator gelieferter hochgespannter Strom erzeugt, der die Unterbrechungsstelle mittels eines Funkens überbrückt. In beiden Fällen wird der erforderliche Strom entweder einer Sammlerbatterie entnommen, oder er wird durch den Gasmotor selbst erzeugt, indem dieser eine kleine Dynamo antreibt. Die Batteriezündung ist dadurch im Vorteil daß die Stärke des Zündfunkens vom Gang des Gasmotors unabhängig ist, also auch bei dessen Stillstand erzeugt werden kann, was das Anfahren erleichtert. Dies hat zur Vereinigung beider Zündarten geführt in der Weise, daß zum Anfahren die Batteriezündung, sonst aber die vom Gang der Maschine abhängige Zündung benutzt wird.

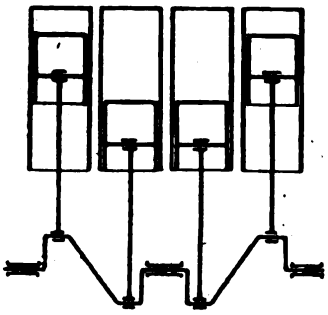


Abb. 5. Schematische Darstellung eines Vierzylindermotors.

Wie bereits erwähnt, beschränkt sich das Anwendungsgebiet des Gasmotors im wesentlichen auf ortsfeste Kraftanlagen. Überall, wo ein zum Betrieb eines Gasmotors geeignetes Gas billig und in ausreichender Menge erzeugt werden kann, ist der Kraftbetrieb mittels Gasmotors am Platz. Für Hütten- und Bergwerke, wo Hochofen- und Koksofengas in großen und zum Teil überschüssigen Mengen erzeugt wird, ist die Gasmaschinenwirtschaft von größter Bedeutung geworden. Zum Antrieb von Gebläsemaschinen, besonders aber der Maschinen zur Erzeugung elektrischer Energie (Dynamos) wird der Gasmotor in sehr vielen Fällen mit bestem wirtschaftlichem Erfolg angewandt. In den großen Hüttenwerken gibt es Anlagen von Gasdynamos, also von durch Gasmotoren betriebenen Dynamos, die bis zu 15000 PS und mehr entwickeln.

2. Der Vergasermotor.

Der Vergasermotor (Benzin-, Benzolmotor und dergl.) lehnt sich in Bauart und Wirkungsweise eng an den Gasmotor an. Da bei ihm, ähnlich wie beim Gasmotor, das Viertaktverfahren in weit überwiegendem Maße angewandt wird, so trifft das Arbeitsschema der Abb. 1—4 ohne weiteres auf ihn zu. Und doch ist sein Anwendungsgebiet ein völlig verschiedenes. Denn der Vergasermotor wird unmittelbar mit flüssigem Brennstoff gespeist und die für die Verbrennung erforderliche Vergasung erst in einer mit dem Motor verbundenen Einrichtung vorgenommen. Dadurch wird der Vergasermotor in weitestem Umfang ortsbeweglich.

Der auf Fahrzeugen zur Unterbringung des Antriebs verfügbare, meist beschränkte Raum verlangt beim Vergasermotor fast ausschließlich den einfach wirkenden Kolben mit unmittelbar angelenkter Kurbelstange. Die größte Konstruktionsfreiheit gestattet der Vergasermotor aber hinsichtlich der Zahl der auf eine gemeinsame Welle arbeitenden Zylinder. Zwei- und Dreizylindermotoren spielen nur eine geringe Rolle. Die häufigste Anwendung, besonders im Kraftwagenbau findet der Vierzylindermotor, und zwar in der Anordnung, daß die vier Zylinder nebeneinander liegen und die beiden innen liegenden Kolben mit gleichlaufenden, die beiden äußern

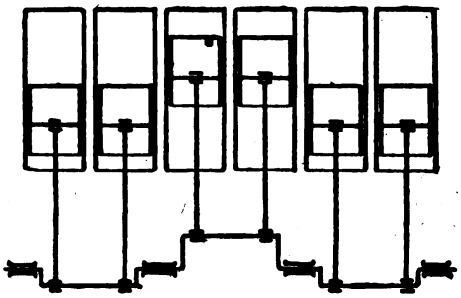


Abb. 6. Sechszylindermotor, schematisch.

Kolben mit ihnen entgegenlaufenden, also zu den ersten um 180° versetzten Kurbeln verbunden sind (Abb. 5). Bei diesen Vierzylindermotoren erfolgen infolge der besondern Anordnung der Kolben die Verbrennungen, also die Arbeitsimpulse, in gleichen Abständen. Ferner sind die Massenmomente völlig ausgeglichen, da die beiden Kolbenpaare stets in zueinander entgegengesetzten Richtungen sich bewegen. Die Motoren besitzen infolgedessen einen gleichförmigen,

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:19 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

erschütterungsfreien Gang. Das Schwungrad, das nur noch den Zweck hat, die Drehung mit möglichst gleichbleibender Geschwindigkeit erfolgen zu lassen, kann daher klein gehalten werden.

Ein noch höherer Grad von Gleichförmigkeit kann mit dem Sechszylindermotor (Abb. 6) er-

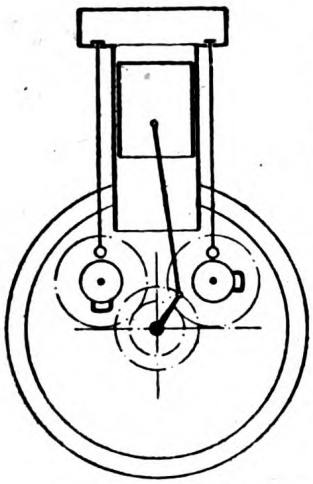


Abb. 7. Steuerung der Ventile bei stehender Anordnung durch zwei Nockenwellen.

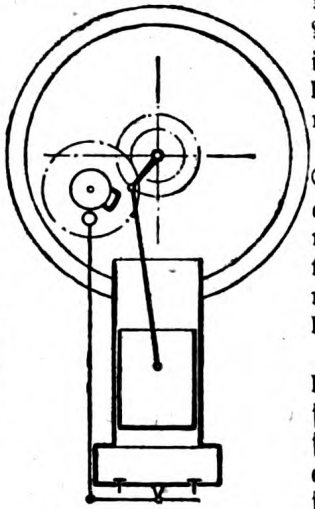


Abb. 8. Steuerung der Ventile in hängender Anordnung durch eine Nockenwelle.

reicht werden. Bei ihm sind je zwei nebeneinander liegende Zylinderkolben gleichlaufend, die Kurbeln der einzelnen Kolbenpaare aber um 120° zueinander versetzt. Trotz dieses höhern Gleichförmigkeitsgrades des Sechszylindermotors wird jedoch der Vierzylindermotor dort bevorzugt, wo es auf größere Einfachheit, geringes Gewicht und kleinere Baulänge ankommt.

Zur Steuerung, also zum Einlassen des brennbaren Gasgemisches in das Zylinderinnere und zum Auslassen der verbrannten Gase, dienen wiederum in erster Linie Ventile, und zwar wird für jeden Zylinder je ein Einlaß- und ein Auslaßventil angeordnet. Die Bewegung der Ventile ist meist eine zwangläufige durch Steuernocken, seltener eine selbsttätige, unter dem Einfluß der im Zylinder entstehenden Luftverdünnung, da das Ventilspiel hierbei durch Zufälligkeiten leicht beeinflußt werden kann. An Stelle der früher fast allgemein üblichen Bauart mit Anordnung der Ventile für Ein- und Auslaß an beiden Zylinderseiten neigt man heute mehr zu der Anordnung der Ventile nur auf einer Zylinderseite. Während jene Anordnung die Verwendung zweier Nockenwellen zur Bewegung der Ventile nötig macht, kommt man bei dieser mit einer einzigen Nockenwelle aus. Die Nockenwellen erhalten ihren Antrieb von der Kurbelwelle. Einer doppelten Umdrehung der Kurbelwelle entspricht eine einzige Umdrehung der Nockenwelle. Die Ventile werden entweder in stehender oder hängender Anordnung angewandt. Abb. 7 zeigt den Antrieb der Ventile in stehender Anordnung durch zwei besondere Nockenwellen, Abb. 8 den Antrieb der Ventile in hängender Anordnung durch nur eine Nockenwelle. Ventile in schräger Anordnung haben sich ebenfalls bewährt, besonders da bei ihnen die Gasführung sehr natürlich und günstig ist.

Neuerdings ist man vereinzelt wieder zum Schieber als Steuerorgan zurückgekehrt, vor allem um das beim Ventilschluß entstehende Geräusch zu vermeiden. Der bekannteste Vertreter dieser Motorart ist der Knight-Motor, der mit ineinander gleitenden rohrförmigen Schiebern ausgerüstet ist.

Eine Eigentümlichkeit des Vergasermotors, bedingt durch die Notwendigkeit, ihn in beschränktem Raum unterbringen zu müssen, besteht in dem zunehmenden Streben nach Vereinigung der Einzelzylinder zu einem gemeinsamen Gußblock. Dadurch wird die Baulänge verringert, sowie die Herstellung und der Zusammenbau vereinfacht. Jedoch steht der ausschließlichen Befolgung dieses Grundsatzes die größere Schwierigkeit des Gießens entgegen. Eine besonders im Kraftwagenbau beliebte Bauart ist der paarweise Guß je zweier Zylinder zu einem Block. Diese Anordnung bietet schon nicht unerhebliche Vorteile gegenüber dem Einzelguß der Zylinder. Neuerdings werden auch vier und mehr Zylinder zu einem einzigen Gußblock vereinigt. Abb. 9 läßt erkennen, welche Raumersparnis z. B. ein Vierzylinderblock den vier

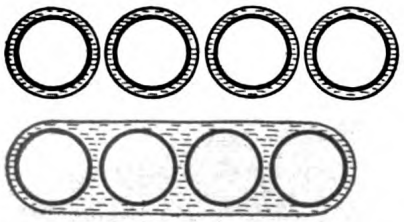


Abb. 9. Oben vier Einzelzylinder, unten vier zu einem Gußblock vereinigte Zylinder zum Vergleich des Raumbedarfs.

Einzelzylindern gegenüber aufweist. Diese Raumersparnis ist dadurch bedingt, daß die Einzelzylinder zwecks Bildung eines Kühlwasserraumes von je einem besondern Mantel umgeben sind, während beim Vierzylinderblock ein gemeinsamer Mantel sämtliche Zylinder umgibt.

Auch beim Vergasermotor wird die bereits besprochene elektrische Zündung fast ausschließ-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:19 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

lich angewandt. Zur Vergasung des flüssigen Brennstoffs dient meist ein Spritzvergaser, also eine Einrichtung, durch die eine feine Zerstäubung des Brennstoffs erzielt wird.

Den Brennstoff für den Vergasermotor bildet neuerdings vielfach Benzol an Stelle von

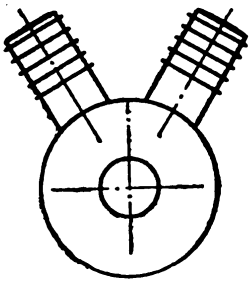


Abb. 10. Anordnung der Zylinder in V-Stellung.

Benzin. Daß in dem Benzol ein vollwertiger Ersatz für das ursprünglich ausschließlich benutzte Benzin gefunden worden ist, ist besonders für die Länder von Bedeutung, die nicht über Petroleum, wohl aber über Kohlen verfügen. Denn Benzin ist ein Produkt der Petroleumdestillation, während Benzol ein Destillationsprodukt der Steinkohle ist.

In welchem Maße der Vergasermotor allen Anforderungen gerecht wird, die an einen Motor zum Antrieb von Fahrzeugen zu stellen sind, zeigt der gewaltige Aufschwung der Kraftwagenindustrie, die unser gesamtes heutiges Verkehrswesen beherrscht. Auch der durch einen Vergasermotor maschinell angetriebene Pflug, der Motorpflug, hat trotz der schweren Arbeitsbedingungen, denen der Antriebsmotor in diesem Falle zu genügen hat, vielerorts, z. B. in Deutschland, dem elektrischen und dem Dampfpflug gegenüber die Vorherrschaft erlangt. Ebenso hat der Vergasermotor sich als Bootsmotor in jeder Beziehung bewährt. Sonderausbildungen hat er für diese Gebiete nicht erfahren.

Dagegen hat die Entwicklung des Flugwesens in unserer Zeit verschiedene neue Bauformen des Vergasermotors gezeitigt und so seiner Entwicklungsmöglichkeit und Anpassungsfähigkeit ein glänzendes Zeugnis ausgestellt. Die Errungenschaften der neuzeitlichen Flugtechnik wären undenkbar gewesen, ohne einen den hohen Anforderungen und der Eigenart des Flugbetriebs genügenden Motor. Als solcher kommt aber heute allein der Vergasermotor in Frage. Die Sonderbauformen des Vergasermotors für die Zwecke des Flugzeugbetriebs sind in erster Linie durch das Streben nach Schaffung eines möglichst leichten Flugmotors entstanden. Das erste Ergebnis dieser Bestrebungen war der luftgekühlte Motor. Denn die Wasserkühlung, wie sie sonst für den Vergasermotor üblich ist, erfordert Kühlmantel, Kühlwasser, Pumpe usw., wodurch das Gewicht des Motors gegenüber dem luftgekühlten Motor, der zum gleichen Zweck nur Rippen oder ähnliche Vorsprünge am Zylinderkörper nötig hat, nicht unwesentlich größer wird. Das Streben nach einem betriebsbrauchbaren, luftgekühlten Flugmotor beeinflußte auch die Anordnung der Zylinder zueinander. Es wurde die Reihenordnung mit in einer Reihe nebeneinander liegenden Zylindern stellenweise verlassen, und man schritt, um der Kühlluft genügende Angriffsflächen zu schaffen, zur Verteilung der Zylinder entweder auf zwei winklig zueinander liegenden Reihen (V-Form, Abb. 10) oder zur Anordnung im Kreise mit gemeinsamem Mittelpunkt (Sternform, Abb. 11). Die kinematische Umkehrung des Motors mit sternförmiger Anordnung der Einzelzylinder bildet der Umlaufmotor, der besonders als „Gnôme-Motor" sehr bekannt geworden ist und zweifellos viel zur Entwicklung des Flugmotors beigetragen hat. Beim Umlaufmotor laufen die sternförmig angeordneten Einzelzylinder um und arbeiten mit ihren Kolbenstangen auf einen feststehenden Kurbelzapfen. Durch den Umlauf erfahren die Zylinder die denkbar wirksamste Kühlung. Die mit dem Umlaufmotor erzielten Erfolge haben jedoch eine solche Weiterentwicklung des Standmotors, also des üblichen Motors mit ruhen-

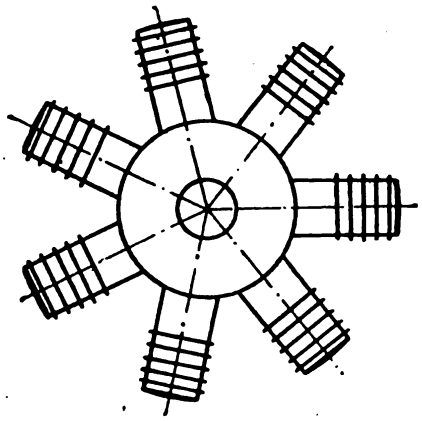


Abb. 11. Anordnung der Zylinder in Sternform.

den Zylindern und Wasserkühlung, zur Folge gehabt, daß heute dort, wo es auf große Dauerleistungen ankommt, in erster Linie der Standmotor mit seinen im Kraftwagenbetrieb bewährten Bauformen und nicht der Umlaufmotor in Frage kommt.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:19 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

3. Die Ölmotoren.

a) Der Dieselmotor.

Der bekannteste Ölmotor ist der Dieselmotor. Bei ihm wird der Brennstoff (Öl) im Zylinder selbst verbrannt, ohne vorher an anderer Stelle in gasförmigen Zustand verwandelt worden zu sein. Der Dieselmotor ist keine Explosionskraftmaschine, da eine allmähliche Verbrennung mit im wesentlichen gleichbleibendem Druck und keine explosionsartige Verbrennung mit plötzlicher Druckzunahme stattfindet. Um

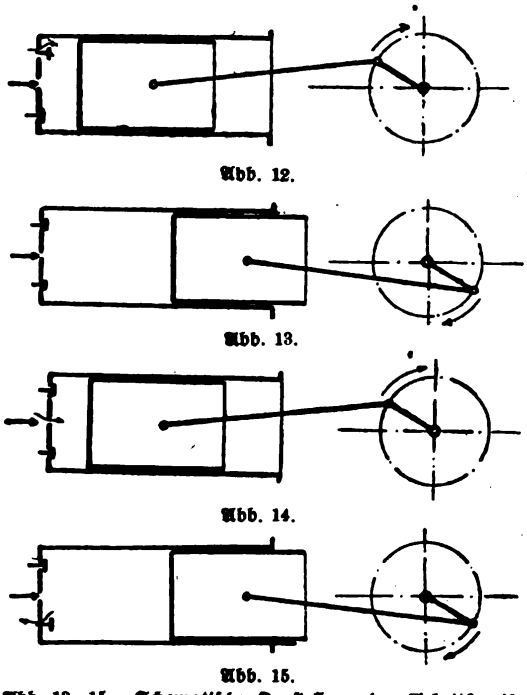


Abb. 12—15. Schematische Darstellung der Arbeitsweise des Viertakt-Dieselmotors.

diese das Wesen des Dieselmotors bildende Arbeitsweise zu erreichen, wird frische Luft angesaugt und durch den Kolbenhub so weit verdichtet, daß eine über dem Entzündungspunkt des einzuführenden Brennstoffs liegende Temperatur entsteht. Wird nunmehr auf eine gewisse Länge des Kolbenhubs der Brennstoff in feinverteiltem Zustande eingeführt, so findet eine allmähliche Verbrennung in der hocherhitzten Zylinderluft ohne besondere äußere Zündung statt. Nach anfänglichen Mißerfolgen entstand aus der Idee Diesels unter hervorragender Mitwirkung der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, die besonders ihre großen, im Bau von Gasmaschinen gesammelten Erfahrungen nebst den zugehörigen Versuchseinrichtungen zur Verfügung stellte, ein betriebsbrauchbarer Motor, der als Grundlage für den weiteren Ausbau dieser heute so wichtigen Maschinenart dienen konnte. Im Jahre 1901 konnte die Firma den ersten marktfähigen Motor nach Rußland, im Jahre 1902 nach Deutschland liefern. Nachdem im Jahre 1906 das Patent Diesels abgelaufen war, nahmen auch andere Fabriken den Bau von Dieselmotoren auf, und heute befaßt sich eine ganze blühende Industrie damit.

Beim Viertakt-Dieselmotor findet im ersten Takt (ersten Vorwärtshub) Ansaugen der Frischluft statt (Abb. 12). Im zweiten Takt (ersten

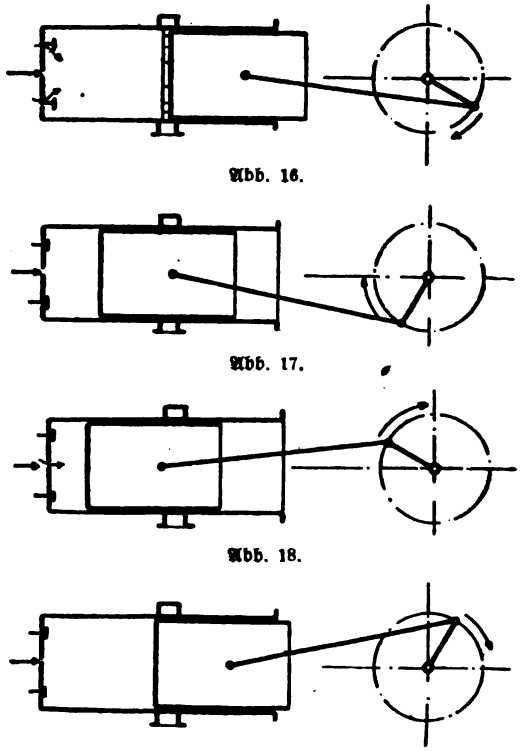


Abb. 16—19. Schematische Darstellung der Arbeitsweise des Zweitakt-Dieselmotors.

Rückwärtshub) wird die angesaugte Luft auf 30 bis 35 at verdichtet und demzufolge, da mit einer Verdichtung eine Erhitzung verbunden ist, auf etwa 600° C erhitzt (Abb. 13). Zu Beginn des dritten Taktes (zweiten Vorwärtshubes) wird der Brennstoff durch Preßluft von 50—60 at fein zerstäubt in den Zylinder eingeblasen (Abb. 14). Er mischt sich dabei mit der verdichteten Luft, bildet also ein brennbares Gemisch und entzündet sich sofort von selbst, da die Temperatur der verdichteten Luft höher liegt als der Flammpunkt (Entzündungspunkt) des Brennstoffs. Diese Verbrennung ist, wie bereits erwähnt, eine allmähliche, keine explosionsartige, so daß keine wesentliche Druck-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:19 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

zunahme im Zylinder stattfindet. Die Dauer der Brennstoffeinführung beträgt etwa ein Zehntel des Kolbenhubes. Nach derselben dehnen sich die Verbrennungsgase unter Abgabe von äußerer Arbeit an den Kolben bis zum Schluß des Hubes aus. Während des folgenden vierten Taktes (zweiten Rückwärtshubes) werden die Abgase aus dem Zylinderraum ausgestoßen (Abb. 15).

Beim Zweitakt-Dieselmotor muß sich das eben beschriebene Arbeitsverfahren während nur zweier Kolbenhübe abspielen. Demzufolge ist eine besondere, zum Einführen der Verbrennungsluft dienende sogen. Spülpumpe nötig. Die Spülluft wird auf 0,2 bis 0,5 at Überdruck verdichtet und strömt durch mehrere, auf den Zylinderkopf gleichmäßig verteilte Einlaßventile in den Zylinder. Bei der Stellung der Abb. 16 findet das Spülen, also das Ausstoßen der Verbrennungsgase durch im Zylinder angeordnete Schlitze und zugleich das Laden mit Frischluft, statt. Diese wird während des anschließenden Kolbenhubs (Abb. 17) auf 30 bis 35 at verdichtet. Darauf wird der Brennstoff eingespritzt, das Gemenge entzündet sich und die Verbrennungsgase dehnen sich aus (Abb. 18). Abb. 19 zeigt schließlich die Stellung, kurz bevor der Kolben die Schlitze im Zylinder zum Auspuff der Verbrennungsgase freigibt.

Raschlaufende Dieselmotoren arbeiten im Viertakt günstiger als im Zweitakt, da bei ihnen das Ausstoßen der Verbrennungsrückstände und die Erzeugung des für die Verbrennung günstigsten Gemisches sich in der vollkommensten Weise erzielen läßt. Dagegen eignet sich der langsam laufende Dieselmotor großer Leistung zum Zweitaktverfahren besonders gut. Auch besitzt er den Vorzug, der geringeren Raumbeanspruchung und der Umsteuerungsmöglichkeit mit einfacheren Mitteln, also der Verwendbarkeit in beiden Drehrichtungen, wodurch er besonders für den Schiffsantrieb von wesentlicher Bedeutung geworden ist.

Eine überaus wichtige Frage, besonders in wirtschaftlicher Hinsicht, bildet beim Dieselmotor die Beschaffung des als Brennstoff dienenden Treiböls. Das beste und zuerst ausschließlich benutzte Treiböl ist das Rohöl (Petroleum). Besonders geeignet als Treiböl für Dieselmotoren ist das galizische und auch das russische Rohöl, weniger das rumänische. Da nun die Gewinnung von Rohöl auf wenige Länder beschränkt ist, so bedeutete es einen gewaltigen Fortschritt für die Dieselmotorindustrie, als erkannt wurde, daß auch die Teeröle, besonders die aus der Destillation der Stein- und Braunkohle gewonnenen Teeröle, einen sichern Betrieb des Dieselmotors gewährleisten. Damit war die Frage der Beschaffung eines geeigneten und verhältnismäßig billigen Treiböls auch für solche Länder gelöst, die über einen ausreichenden Bestand an Stein- und Braunkohle, nicht aber über Petroleum verfügen. Bei Verwendung des Teeröls als Treiböl für den Dieselmotor ist es meist erforderlich, durch Vorgabe eines Zündpfropfens von Röhöl oder dergl. die Verbrennung des Teeröls einzuleiten oder aber das Anlaufen des Motors mit Rohöl so lange vorzunehmen, bis die Maschine betriebswarm geworden ist. Alsdann tritt an die Stelle des Rohöls das Teeröl.

Das Anlassen des Dieselmotors erfolgt durch Druckluft. Hierzu wird die Druckluft verwandt, die als Einblaseluft für den Brennstoff zur Verfügung steht. Es sind nur einige (etwa zwei bis drei) Umdrehungen mit Druckluft zu machen, alsdann kann sofort auf den Betrieb mit Brennstoff (Treiböl) übergegangen werden. etwa zwei Minuten kann die Maschine belastet werden. Zur Ergänzung der Druckluft dient heute in der Regel ein zweistufiger Kompressor. Bei großen Maschinen erfolgt die Verdichtung der Luft auch in drei Stufen.

Der Kompressor wird entweder von der Kurbelwelle des Dieselmotors angetrieben, oder er erhält einen besonderen Antrieb, z. B. durch einen Elektromotor. In diesem Falle ist man hinsichtlich der Erzeugung der erforderlichen Druckluft nicht vom Dieselmotor abhängig.

Die Regelung der Geschwindigkeit des Dieselmotors erfolgt fast stets durch Änderung der Menge des einzublasenden Brennstoffs (Treiböls). Zu dem Zwecke wird das Saugventil der Brennstoffpumpe durch einen Regler beeinflußt, d. h. in Abhängigkeit von der Umdrehungszahl der Motorwelle früher oder später geschlossen, so daß mehr oder weniger Brennstoff gefördert wird und zur Verbrennung in das Zylinderinnere gelangt.

Der Zerstäuber, durch den das Treiböl in das Innere des Zylinders gelangt, ist heute meist als sogen. Plattenzerstäuber im Gebrauch. Die hierbei benutzten Platten sind mit einer Anzahl von Löchern von etwa 2 mm Durchmesser versehen, die gegeneinander versetzt sind.

Zur Steuerung der einzelnen Arbeitsvorgänge dienen Ventile, die durch Federn in Schlußstellung gehalten und durch die Nocken von Nockenscheiben geöffnet werden.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:19 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Die liegende Bauart des Dieselmotors ist neben der stehenden besonders in neuerer Zeit in Aufnahme gekommen, da sie meist den Vorzug der bessern Zugänglichkeit der einzelnen Teile aufweist. Die in einem Zylinder entwickelte, verhältnismäßig kleine Leistung verlangt für größere Gesamtleistungen wieder die Anordnung mehrerer Zylinder hinter- oder nebeneinander. Jedoch geht man mit der Zahl der in einer Maschine vereinigten, also auf eine gemeinsame Welle wirkenden Zylinder nicht gern über vier, höchstens sechs hinaus, da sonst die Übersichtlichkeit der Maschine in Frage gestellt wird. Auch beim Dieselmotor spielt ebenso wie bei den anderen Verbrennungsmotoren eine hinreichende Kühlung der mit den heißen Gasen in Berührung kommenden Teile eine große Rolle, da hiervon seine Betriebsbrauchbarkeit in hohem Grade abhängt.

Als empfindliche Maschine ist der Dieselmotor insofern zu bezeichnen, als er eine Reihe von Organen besitzt, die zur Erfüllung der ihnen obliegenden Aufgaben der größten Sorgfalt und Genauigkeit in der Herstellung und ein ausgezeichnetes Material erfordern. Ist die Durchbildung und Ausführung des Dieselmotors entsprechend erfolgt, so genügt er den größten Anforderungen hinsichtlich Betriebssicherheit und verlangt weniger Wartung als andere Kraftmaschinen.

Die häufigste Anwendung hat der Dieselmotor in Kraftbetrieben für Leistungen von 100 bis 2000 PS gefunden. Als Kleinmotor, also als Motor für geringe Arbeitsleistungen, ist er ungeeignet. Auf seine zunehmende Bedeutung als Schiffsmaschine ist bereits hingewiesen worden. Über die Diesellokomotive, eine in Deutschland gebaute Vollbahn-Lokomotive mit Antrieb durch einen Dieselmotor, kann ein abschließendes Urteil noch nicht gefällt werden. Die Versuchsfahrten mit ihr mußten infolge des Krieges abgebrochen werden. Die damals erzielten Ergebnisse berechtigen aber zu den schönsten Hoffnungen.

b) Der Glühkopfmotor.

Der Glühkopfmotor ist in seinem Aufbau und seinen Betriebseigenschaften dem Dieselmotor ähnlich. Der Hauptunterschied besteht in der Anordnung eines Glühkopfs, d. i. ein dem Zylinder vorgelagerter Raum mit glühenden Wänden, in dem das eingespritzte Treiböl vergast wird. Das so entstandene Ölgas entzündet sich an der eingeführten Verbrennungsluft, wobei ein Verdichtungsdruck von 8 at zur sichern Entzündung genügt. Durch diese verhältnismäßig geringe Verdichtung hat der Glühkopfmotor einen geringern thermischen Wirkungsgrad als der Dieselmotor. Während nämlich beim Dieselmotor der Brennstoffverbrauch 200 g für die Pferdekraftstunde beträgt, verlangt der Glühkopfmotor etwa 300 g. Dagegen übertrifft der Glühkopfmotor den Dieselmotor durch die Einfachheit der Bauart und demzufolge geringe Anschaffungs- und Unterhaltungskosten. Da die Einspritzung des Brennstoffs gegen den geringen Verdichtungsdruck im Glühkopf unmittelbar durch die Brennstoffpumpe bewirkt werden kann, entfällt hier ein besonderer Kompressor. Der Glühkopfmotor erfordert nur vor der Inbetriebsetzung ein etwa zehn Minuten lang andauerndes Anwärmen des Glühkopfes. Beim Glühkopfmotor, der für seine kleinen Leistungen nur einfachwirkend, also nur mit einer Arbeitsseite des Kolbens, ausgeführt wird, ist neuerdings das Zweitaktverfahren in den Vordergrund getreten und hat das Viertaktverfahren mehr und mehr verdrängt. Diesen Erfolg hat der Glühkopf-Zweitaktmotor seiner Bauart als Kurbelkastenmotor zu verdanken. Bei ihm entfallen die beim Viertakt nötigen Ventile bis auf das Brennstoffventil. Der Ein- und Austritt für die Spül- und Verbrennungsluft wird durch Schlitze in der Zylinderwandung bewirkt, mit denen der Arbeitskolben zusammenarbeitet. Der Kurbelkasten ist als Pumpengehäuse ausgebildet, wobei der Maschinenkolben als Pumpenkolben dient.

Die Abbildungen 20—23 zeigen das Arbeitsspiel eines mit einem derartigen Kurbelkasten ausgerüsteten Glühkopf-Zweitaktmotors. Gegen Ende des Vorwärtshubes werden zuerst die Auspuff- und dann die Eintrittsschlitze durch den Kolben geöffnet, so daß die Abgase, also die Rückstände der Verbrennung beim vorigen Arbeitsgang, auspuffen, worauf die Frischluft eintritt. Beginnt der Kolben seinen Vorwärtshub (Abb. 20), so werden zunächst die Eintrittsschlitze für die Frischluft geschlossen, so daß das Zylinderinnere vom Kurbelkasten getrennt und durch Pumpensaugwirkung des Kolbens das Saugventil im Kurbelkasten geöffnet wird. Bei der Weiterbewegung des Kolbens werden auch die Auspuffschlitze geschlossen, und der Zylinderinhalt wird nunmehr verdichtet. Kurz bevor der Kolben den Totpunkt erreicht hat (Abb. 21), findet das Einspritzen des Brennstoffs in den Glühkopf statt. Im Totpunkt erfolgt Zündung und Verbrennung, und das Saugventil schließt sich. Es erfolgt Ausdehnung der Verbren-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:19 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

nungsgase (Abb. 22), und zwar so lange, bis die Auspuffkanäle freigegeben werden. Die in die Kurbelkammer eingesaugte Luft wird schwach verdichtet, so daß sie beim Öffnen der Einlaßschlitze (Abb. 23) in den Zylinder eindringt und das Zylinderinnere ausspült.

Die Einfachheit des Baues des Glühkopfmotors leuchtet ohne weiteres ein. Außer dem Kurbelgetriebe und dem Brennstoffpumpenantrieb sind keine gleitenden Teile vorhanden, die der Beaufsichtigung bedürfen. Er ist ferner völlig geruchlos, da die Schmieröldämpfe aus der Kurbelkammer in den Maschinenraum nicht entweichen können, sondern, mit der Verbrennungsluft in den Zylinder gerissen, an der Verbrennung teilnehmen und in den Auspuff gelangen. Der Größe und Form des Glühkopfes ist besondere Beachtung zu schenken, damit der Zweck der Vergasung und Entzündung des eingespritzten Brennstoffs stets erreicht wird. Er ist so einfach wie möglich zu gestalten und muß leicht auswechselbar sein, da er infolge der großen Wärmebeanspruchung eine beschränkte Lebensdauer aufweist. Am Glühkopf ist ein Zerstäuber angebracht, der den durch die Brennstoffpumpe durchgedrückten Brennstoff in feinverteiltem Zustande in den Glühkopf einspritzt. Der Glühkopf wird meist mit einer Wassereinspritzung ausgerüstet, um bei höheren Belastungen eine unzulässige Erwärmung des Glühkopfes zu verhindern.

Der Glühkopfmotor wird für kleinere Kraftanlagen heute schon häufig benutzt und erfreut

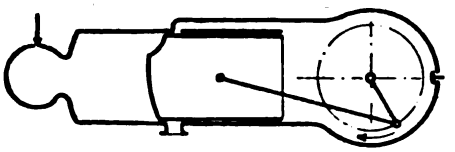


Abb. 20.

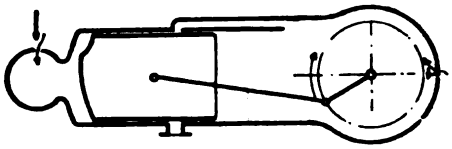


Abb. 21.

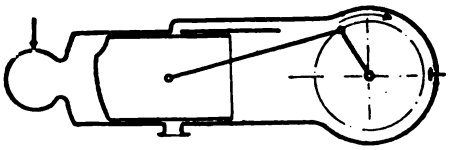


Abb. 22.

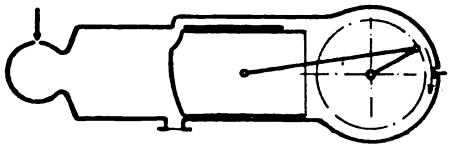


Abb. 23.

Abb. 20—23. Schematische Darstellung der Arbeitsweise des Zweitakt-Glühkopfmotors.

sich besonders wegen seiner Einfachheit zunehmender Beliebtheit.

Der Kampf um den Nil.

Mit 8 Abbildungen.

In keinem Lande tritt die befruchtende Kraft des Wassers auffälliger in Erscheinung, als in Ägypten; rechts und links gänzlich öde, sandige oder felsige Wüste, nur am Strom Ortschaft an Ortschaft und Hütten ohne Zahl auf einem verhältnismäßig schmalen, nirgends mehr als 15 Kilometer breiten Streifen fruchtbaren Schwemmlandes, und auch dieser nur so lange ergiebig, wie der Nil seinen überflutenden Wassersegen spendet, sonst folgen leicht den sieben fetten die sieben mageren Jahre. Schon Herodot nannte Ägypten ein „Geschenk des Nils", und dies trifft tatsächlich in noch weiterem Maße zu, als der Vater der Geschichte ahnen konnte. War doch das Niltal in nachpliozäner Zeit bis weit nach Süden hin ein schmaler Meeresgolf, auf dessen zurückgelassenem Sande später unter anderen geologischen Verhältnissen der Nil seinen Schlamm nach und nach bis auf 16 Meter Höhe abgelagert hat.

So sind von dem fast eine Million Quadratkilometer großen Ägypten wenig mehr als 20000 Quadratkilometer fruchtbare, und davon entfällt über die Hälfte auf Unterägypten, d. h. das Delta, die eigentlichste Schöpfung des Nils. Was Wunder, daß die Ägypter — später auch Griechen und Römer — den Nil als Gottheit verehrten? Was Wunder auch, daß die Ägypter eifersüchtig auf das Nilwasser sind, an dem ihr Wohl und Wehe hängt, und daß über die weitere Verwendung des wertvollen Stoffes, dessen Nutzbarkeit mit den gewaltigen Mitteln des modernen Ingenieurs noch vervielfacht werden soll, ein wichtiger Streit entstanden ist, der allgemeine Aufmerksamkeit verdient.

Der Nil, mit seinen 6397 Kilometern nach dem Mississippi der längste Strom der Erde, der solange sein Haupt verbarg, wurde endlich im vorigen Jahrhundert entschleiert. Als

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:21 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

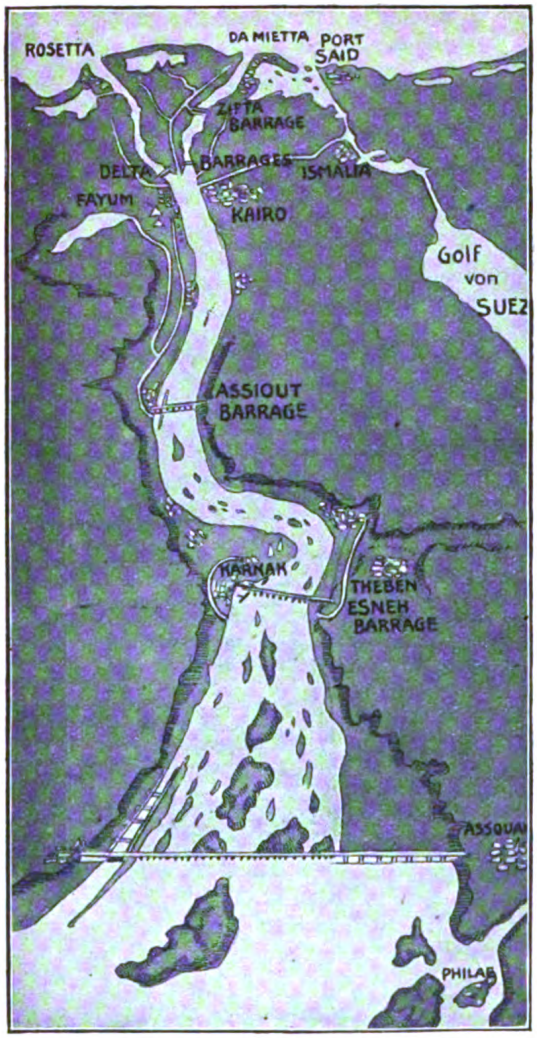


Abb. 1. Blick aus der Vogelschau auf den Unterlauf des Nils und seine Stauwerke (Barrages).

Der Beschauer steht tief im Süden und blickt schräg von oben herunter nach Norden. Die wirklichen Größenverhältnisse sind hier, um möglichste Anschaulichkeit im Bild zu erzielen, stark gegeneinander verschoben, insbesondere ist die Breite des Nils im Verhältnis zur Länge des Laufs sehr groß genommen, damit die Maße der einzelnen Stauwerke sichtbar zum Ausdruck kommen.

sein Quellfluß wird der in unserm frühern Ostafrika fließende Alexandria-Nil genannte Kagera angesehen, der durch den Viktoria-, weiter durch den Albertsee und von jenseits des Äquators 30 Breitengrade nordwärts zum Mittelmeer fließt. In seinem ersten Drittel berührt der Strom mehrmals weite sumpfige Niederungen, die die Schiffahrt arg behindern, die Gegend der berüchtigten Sedds, großer schwimmender Gras- und Schilfinseln, die seinerzeit auch die von Kaiser Nero zur Erforschung der Nilquellen ausgesandte Expedition zur Umkehr veranlaßt haben. Etwa vom 10. Grad n. Br. an — links mündet der Gazellenfluß, rechts der Sombat — heißt der Strom Weißer Nil. Bei Khartum, zwischen 15. u. 16. Grad, vereinigt er seine gewaltigen helleren Wassermassen mit den dunkleren schlickreicheren des Blauen Nils, der aus dem abessinischen Tanasee herkommt. Bald darauf beginnt das weite Gebiet, wo der Nil die über 300 Meter hohen Urgebirgsschwellen zu durchsägen hatte. Davon zeugen die vielberufenen sechs Nilkatarakte, d. h. Stromschnellen, zwischen dem 16. u. 24. Grad, sowie die riesige S-förmige Schleife, die er beim Vordringen durch die Höhenzüge ausweichend machen mußte.

Abb. 2. Am Nil bei Kairo.

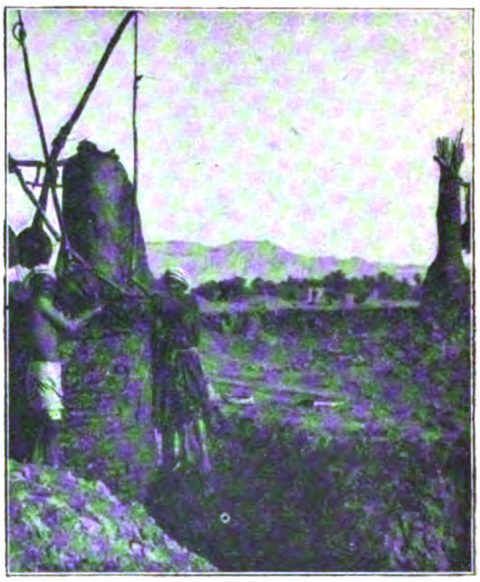


Abb. 3. Ein Schöpfwerk am Nil.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:20 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

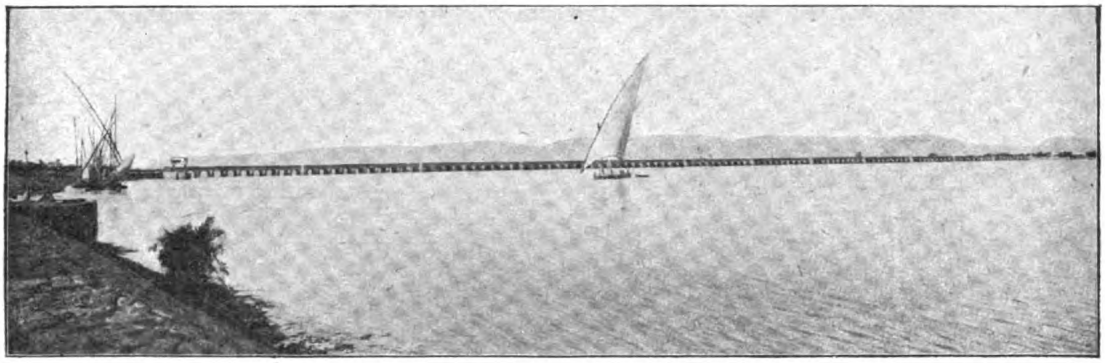


Abb. 4. Der Staudamm bei Assuan. Gesamtbild.

Benutzt wurde das Nilwasser zur Berieselung bis vor nicht langer Zeit nur zur Flutzeit — der Nil steigt in Ägypten von Juni an bis Oktober und sinkt dann langsam bis April — wo es durch Kanäle in einzelne eingedämmte Becken geleitet wurde, in denen es blieb, bis der fruchtbare Schlick sich gesetzt hatte. Durch Schöpfräder und Ziehbrunnen wurde es mühselig manchmal drei oder vier Stockwerke hinaufbefördert, um auch höhergelegene Terrassen zu befruchten. Erst sehr spät traten neben diesen auch jetzt noch weit überwiegenden uralten Einrichtungen der ebenfalls noch völlig den alten Ägyptern gleichenden Fellachen hydraulische Brunnen und Dampfpumpwerke.

Ebenso blieb die Regulierung der Nilflut jahrtausendelang auf dem Standpunkt des alten Ägyptens, wo nur einzelne tatkräftige Pharaonen, wie Ramses II., das Wasser, wenn es seinen höchsten Standpunkt erreicht hatte, in Seen als Speicher führten. Erst mit dem unternehmungslustigen Vizekönig Mehemed Ali begann in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts eine neue Zeit. Unter ihm und seinen Nachfolgern wurden ein mächtiger Staudamm unterhalb Kairos, der Deltadamm, und oberhalb zwei weitere Nildämme erbaut, die es ermöglichen, große Wassermassen zurückzubehalten und nach Bedarf das ganze Jahr hindurch zu benutzen. Diese Regulierung kam vor allem der von Mehemed Ali energisch geförderten Erzeugung von Baumwolle, bald Ägyptens Hauptstapelprodukt, zustatten, die zu ihrem Gedeihen beständig feuchten Bodens bedarf.

Trotz der gesteigerten landwirtschaftlichen Erzeugung reichten aber die Einkünfte des Landes nicht hin, die Kosten der von Mehemed Ali und seinen Nachfolgern betriebenen großen Politik zu tragen. Der Khedive wurde immer mehr ausländischen Gläubigern verschuldet und geriet schließlich unter englische und französische Finanzkontrolle. Im Sommer 1882 benutzte England eine nationale Bewegung, um Alexandria zu bombardieren und das Land zu besetzen, das ihm wegen des Suezkanals und der Beherrschung des Seewegs nach Indien besonders wertvoll war. Es versprach zwar, Ägypten nach seiner Befriedigung zu verlassen, steht aber heute immer noch dort, und sein neues Versprechen, dem Lande völlige Selbständigkeit zu geben, begegnet vielen Zweifeln. Insbesondere ist Englands Stellung zum zukunftsreichen Sudan

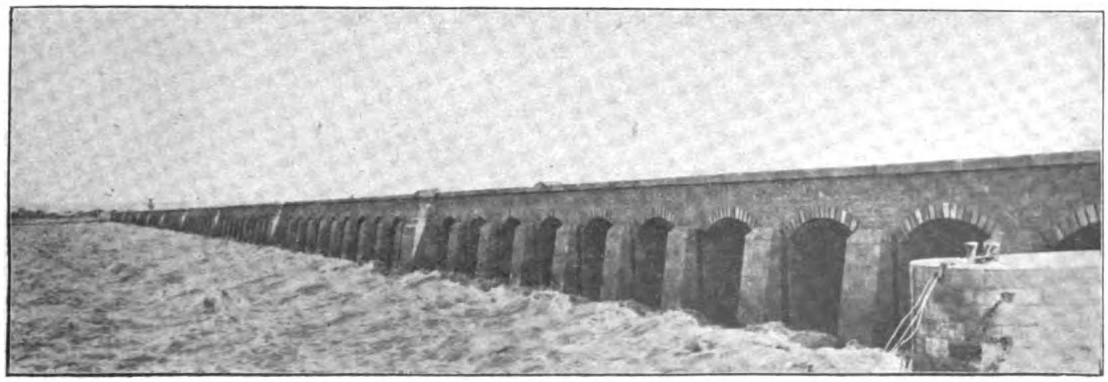


Abb. 5. Schleusentore im Staudamm von Assuan; Nordseite.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:20 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

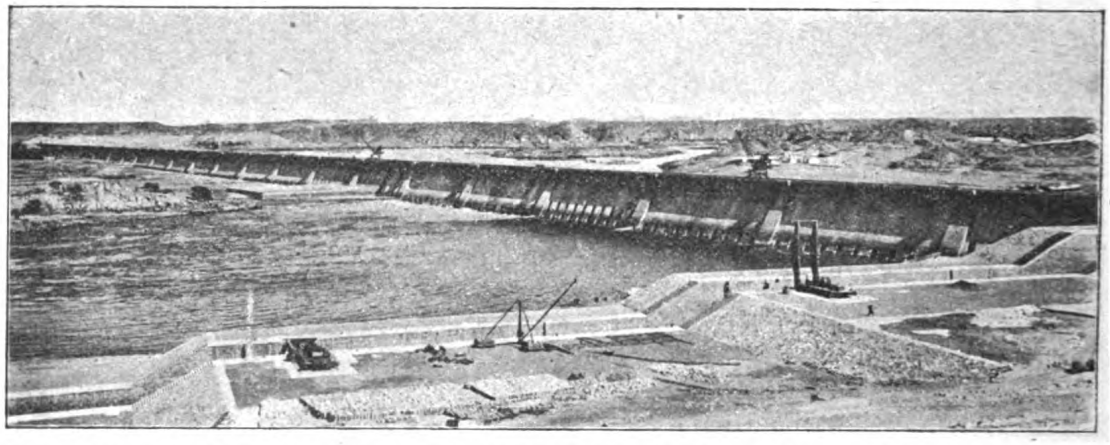


Abb. 6. Teilansicht des erhöhten Assuandamms, im Vordergrund einer der mit den Reinigungsschleusen in Verbindung stehenden Seitenkanäle.

ungeklärt. Dieser hatte sich im Anschluß an die nationale Erhebung Ägyptens frei gemacht, war aber mit englischer Waffenhilfe unter Marschall Kitchener wiedererobert worden. Zurzeit besteht ein englisch-ägyptisches Kondominium, eine gemeinsame Herrschaft, bei deren Ausübung dem britischen Leuen offenbar der Löwenanteil zufällt.

Für Ägyptens Wirtschaft und Finanzen bedeutete die englische Oberherrschaft einen großen Fortschritt, in erster Linie hat die Erbauung des bisher größten Stauwehrs bei Assuan, das 1903 errichtet und 1912 erhöht wurde, die Ertragsfähigkeit Ägyptens bedeutend gesteigert.

Jetzt stehen aber noch weitergehende Pläne in Frage, die von Kitchener stark begünstigt und zum Teil auch heute schon in Angriff genommen sind. Sie würden nach dem Anschlag englischer Ingenieure noch mindestens weitere 20 000 Quadratkilometer befruchten, wovon allerdings der größte Teil dem Sudan zufiele, da in Ägypten bereits das meiste kulturfähige Land nutzbar gemacht ist.

Es handelt sich bei diesem großzügigen „Kitchener-Programm", dessen Kosten auf eine viertel Milliarde Dollar veranschlagt sind, um drei verschiedene große Unternehmungen. Erstens sollen zwei große Dämme, beide in Nubien, einer bei Dschebel Aulia, 65 Kilometer oberhalb Khartums am Weißen Nil, der andere bei Sennar, über 300 Kilometer oberhalb Khartums am Blauen Nil, errichtet werden. Das letztere Werk, an dem schon 7000 Arbeiter tätig sind, soll in der Hauptsache der Nutzbarmachung des zwischen den Nilarmen liegenden Wüsten- und Steppengebietes Dschesirah dienen. Zweitens soll das Wasser des Blauen Nil am Tanasee aufgespeichert werden, wodurch gerade bei niederem Flußstand viel Wasser verfügbar würde. Das dritte und größte Unternehmen endlich hat die Ansammlung von Wasser an den Quellseen des Weißen Nil, dem Viktoria- und Albertsee, zum Zweck, sowie die Regulierung des wilden Stromlaufs im Seddgebiet, wo zurzeit eine ungeheure Wasservergeudung stattfindet. Diese Absicht will man durch einen über 360 Kilometer langen, über 300 Meter breiten und 13 Meter tiefen Kanal erreichen, der etwa die doppelte Ausschachtung des Panamakanals erfordern würde.

Gegen diese gewaltigen Pläne, die das Schwergewicht der Nilwasserversorgung Ägyptens außerhalb des Landes legen würde, traten nun die ägyptischen Ingenieure, gestützt auf die öffentliche Meinung, geschlossen in die Schranken. Es war der uralte erbitterte Kampf ums Wasser, wie er in trockenen Gegenden zwischen dem alten Ansiedler am Unterlauf und dem neuen Ansiedler am Oberlauf geführt wird, nur in weit größerem Maßstabe. Denn hier steht ganz Ägypten gegen den Sudan, von dessen zwei Millionen Quadratkilometer bisher nur etwa 400 Quadratkilometer vom Nil befruchtet werden; das fruchtbar gemachte, seit Jahrtausenden vom Nil bewässerte Land gegen das Ursprungsland des Nils. Die Ägypter wehrten sich dagegen, daß ihr Lebenswasser außerhalb des Landes aufgespeichert und so den Herrschern des Sudans Macht über Leben und Tod Ägyptens gegeben werde. Sie fürchteten offenbar, Kitchener als Vertreter des britischen Imperialismus begünstigte die Pläne mehr vom politischen als vom wirtschaftlichen Standpunkt aus, und das Nilwasser werde gewährt oder versagt werden, je nachdem die Ägypter mehr oder min-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:20 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

der gefügig nach der englischen Pfeife tanzten. Dieser starke und einhellige Widerstand erhielt eine kräftige Stütze in dem hervorragenden englischen Ingenieur Willcocks, der seit 1882 in Ägypten lebte, für das Land Bedeutendes als Wasserbauingenieur geleistet hatte und sich in tatkräftiger und erfolgreicher Weise der gedrückten Fellachen annahm — ihre Befreiung vom Deichfrondienst ist mit sein Werk. Willcocks, dem sich noch Oberst Kennedy, der Leiter der öffentlichen Arbeiten im Sudan, beigesellte, griff die englischen Pläne in Wort und Schrift aufs heftigste an. Der Nil, sagte er, gehöre ausschließlich Ägypten, und sein Wasser dürfe nur innerhalb der Landesgrenzen gestaut werden. Dies könne durch weitere Erhöhung des Wehrs von Assuan geschehen, zu dem er übrigens seinerzeit selbst den Plan entworfen hatte. Die in Kitcheners Programm angegebenen Zahlen über bewässerbares Land im Sudan seien absichtlich gefälscht.

Ganz Ägypten klatschte Beifall. Es nützte auch nichts, daß die ägyptische Regierung (in des englischen Oberkommissars Lord Cromer Händen) zwei Ausschüsse zusammenrief, die nacheinander einstimmig für die neuen Pläne eintraten. Die Wogen der Erregung gingen immer höher. Man verlangte nach einem „unparteiischen" Urteil von unbefangenen Männern, womöglich Amerikanern.

So trat denn in der Tat im Februar 1920 ein dritter Ausschuß von Nichtägyptern zusammen, dem folgende Männer angehörten: Gebbie, Vorstand des indischen Bewässerungsdienstes, Vorsitzender, Professor Cory, beratender Ingenieur und nordamerikanischer Bewässerungssachverständiger, und Dr. Simson, staatlicher Meteorologe in Indien. Diese Männer unterrichteten sich sehr gründlich über alle Unterlagen zur Ausführung der geplanten Werke. Sie sprachen sich schließlich gegen Willcocks und Kennedy in Sachen der behaupteten Fälschung aus, wenn sie auch zugaben, daß für den Sudan weniger Wasser übrigbleiben werde, als die Regierung angenommen habe. Innerhalb Ägyptens finde sich kein geeigneter Platz zur Aufspeicherung des Wassers, eine weitere Erhöhung des Damms von Assuan ist bei seiner Fundamentierung nicht tunlich. Die schwierigste Frage für den Ausschuß war aber die: Wie soll das neugewonnene Stauwasser an Ägypten und den Sudan verteilt werden, nachdem zuerst die Ansprüche der beiden Länder in dem Ausmaße der bisher bewässerten Landflächen befriedigt sind? Der Amerikaner befürwortete die

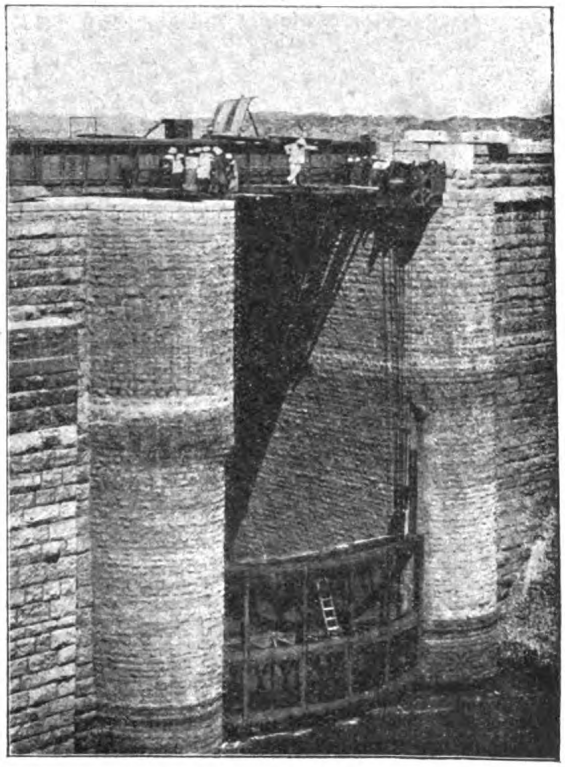


Abb. 8. Eine der kleineren Schleusen, die zur Reinigung des Staubeckens von Schlamm dienen.

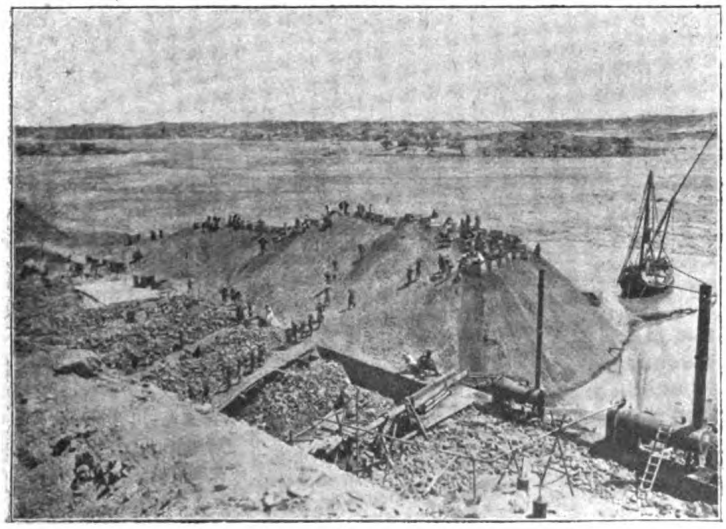


Abb. 7. Arbeiten am Nilstauwerk.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:20 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Verteilung im Verhältnis des in beiden Ländern verbleibenden bewässerbaren Bodens und eine entsprechende Kostenauflage. Die beiden Inder stimmten dafür, den Blauen Nil dem Sudan, den Weißen Nil Ägypten zu überlassen. Beide Lösungen stießen auf hartnäckigen Widerstand der Ägypter. Doch gelang es Professor Cory, sie durch klüglich dem Koran entnommene Worte und Vorschriften zu Opfern an die sudanesischen Religionsgenossen geneigter zu machen. Vermutlich wird es zu einer Einigung auf Grund der Coryschen Vorschläge kommen; nur werden die ägyptischen Nationalisten voraussichtlich auf vertragsmäßige Sicherung in dem Sinne dringen, daß die Werke im Sudan niemals zur Beschränkung der uralten ägyptischen Rechte oder zur politischen Knebelung mißbraucht werden dürfen. Inzwischen wird am Sennardamm fleißig weitergebaut!

William Smythe, der Verfasser eines Aufsatzes in der amerikanischen Review of Reviews über das Nilproblem, dem obige Angaben zum Teil entnommen sind, schließt seine Ausführungen mit den für die amerikanische Denkweise bezeichnenden Worten: „Die große Lehre dieser ägyptischen Streitfrage ist folgende: Die Welt ist in das Zeitalter des Ingenieurs eingetreten, wo staatsmännische und Ingenieurkunst sich decken. Tatsachen, genaue Unterlagen braucht man, die dann nach wahrhaft wissenschaftlichem Verfahren angewendet werden. Nicht bloße Leistung ist das Ziel, sondern etwas weit, weit Wichtigeres —, die Ausdehnung der dem Menschen verheißenen Herrschaft über die Erde und das Glück der Menschheit: ein Ziel, sicher der Mühe wert.

„Der Mensch kann von der rohen primitiven, ja vergeudenden Ausnutzung der natürlichen Hilfsquellen leben — er hat es seit vielen Geschlechtern getan; aber unendlich viel mehr Menschen können leben und können unendlich viel besser leben als vorher, wenn sie lernen, den vollen Nutzen aus ihrer Umwelt zu ziehen. Das ist der Schlüssel zur Zukunft, die besser sein soll, als die Vergangenheit. Nur der hohe Sinn des erfahrenen Ingenieurs, der sich in der reineren Atmosphäre selbstlosen Menschendienstes bewegt, ist den Aufgaben der Führerschaft in einer Zeit gewachsen, wo diese Grundwahrheit ins Leben tritt."

Die Brennstoff-Frage im Lokomotivbetrieb.

Von **Alexander Büttner.** Mit 4 Abbildungen.

Während die Verwendung minderwertiger Brennstoffe in den industriellen Betrieben vor dem Kriege in der Hauptsache eine Frage des Geldverdienens oder des Ehrgeizes gewisser Betriebsleiter war, um möglichst billige Dampf- und Herstellungspreise zu erzielen, ist sie heute zur eisernen Notwendigkeit geworden, weil die Forderung besteht, mit den hochwertigen Kohlen so sparsam als nur möglich zu wirtschaften, und es vor allem im volkswirtschaftlichen Interesse liegt, die Steinkohle, das hochwertigste Brennmaterial, nicht zu verbrennen, sondern ihr zuvor die wichtigsten flüchtigen Bestandteile durch Destillation zu entziehen und nach Möglichkeit die verbleibenden Reste, die aus Kohlenstoff und Asche bestehenden Kokse für Feuerungszwecke zu verwenden. War schon zu Friedenszeiten diese Ausnutzung der Kohle zur Gewinnung der mannigfachen Nebenerzeugnisse, der Benzole, Toluole, Ammoniake usw., von großem Werte, so hat der Krieg und die wirtschaftliche Not unserer Zeit erst recht ihre wahre Bedeutung zutage treten lassen. Diese Notwendigkeit, die Gewinnung von Nebenerzeugnissen so hoch als möglich zu steigern, besteht nicht nur für die deutsche Industrie, die ja allerdings durch das Kohlenabkommen von Spa am allerhärtesten betroffen wurde, sie erstreckt sich vielmehr auf nahezu alle Länder Europas und scheint auch in Amerika nicht ohne Bedeutung zu sein. Der Verbrauch hochwertiger Kohlen beschränkt sich somit immer mehr auf die allernotwendigsten und lebenswichtigsten Gebiete, nämlich auf Schiffahrt, Export und vornehmlich auf den Eisenbahnbetrieb.

Es ist nicht verwunderlich, daß das Interesse für die feuerungstechnischen Fragen während der letzten Jahre ganz auffallend gewachsen ist. Das Gebiet ist jedoch so ungeheuer groß und schwierig, daß ein eingehendes und langjähriges Studium mit weitesten Erfahrungen notwendig wird, um es nicht nur übersehen, sondern auch beherrschen zu können. Man braucht sich nur zu vergegenwärtigen: der Reichskohlenrat, alle beteiligten Nebenstellen, sämtliche Wärmestellen, die Brennkrafttechnische Gesellschaft, sämtliche Revisionsvereine, Braunkohlensyndikate, Abnehmerverbände und alle Feue-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:21 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

rungstechniker von Ruf befassen sich mit den Fragen der Brennstoffausnutzung und -ersparnis. Das zeigt und beweist gewiß augenfällig genug, welche weittragende, ungeheure Wichtigkeit der Brennstoffwirtschaft beizumessen ist. Liegen die Dinge auch heute wohl noch so, daß in der Hauptsache die Industrie nahezu ausnahmslos „brennstofftechnisch reformiert" werden muß, so scheint die Frage, inwieweit diese Umgestaltung der Feuerungsanlagen auf minderwertige Brennstoffe für einen der größten Betriebe, nämlich den der Eisenbahn, möglich ist und sein wird, beachtenswert und erörterungswichtig.

Ein Studium, der auf diesem Gebiete erfolgten Versuche und Bestrebungen, zeigt, daß man natürlich auch bei den Lokomotivfeuerungen durch verbesserte Bauarten seit langem danach strebt, bei bester Brennstoffausnützung einen möglichst hohen Wirkungs- und damit Wirtschaftlichkeitsgrad der Anlagen zu erzielen. Die Versuche und Anordnungen, die sich auf Feuerungsbauarten, auf besondere Rostkonstruktionen, auf maschinelle Brennstoffbeschicker, auf Anwendung verschiedener Brennstoffarten und Brennstofformen usw. erstrecken, gehen bereits in das Uferlose. Eine große Anzahl dieser Erfindungen brachte praktisch wenig oder keinen Erfolg, doch sind immerhin einige von ihnen beachtenswert und zukunftverheißend.

Bekanntlich sind ja die hauptsächlichsten Forderungen, die man an die Konstruktion einer wertvollen Feuerungsanlage für Dampf-, also auch Lokomotivkessel, zu stellen pflegt: sparsamster Betrieb mit sicherer, nicht abreißender Verbrennung, die beste Dampfleistung ergibt und eine leichte Bedienungsmöglichkeit, sowie gute Zugänglichkeit gewährleistet. Diese Notwendigkeiten werden von den verschiedenen Lokomotivbauarten im großen ganzen mehr oder minder gut, bei den neuesten Konstruktionen ziemlich restlos erfüllt, aber die Feuerungsanlagen sind fast durchweg für einen Betrieb geschaffen, der nur mit gutem, festen Kohlenmaterial zu arbeiten hat. Inwieweit ein Betrieb eben derselben oder besonderer für solche Zwecke umgebauten Feuerungsanlagen auf Lokomotiven mit den verschiedensten Arten anderer Brennstoffe möglich und wirtschaftlich erreichbar ist, haben eine Reihe von Versuchen bereits ziemlich klar erwiesen.

Nach den Ergebnissen hierbei erscheint es fraglos, daß die grundlegenden Schwierigkeiten und Übelstände, die sich heute beim Lokomotivbetrieb zeigen, durch unplanmäßige Verbesserungen nicht behoben werden können. Allein durch zielsicheres Vorgehen kann Abhilfe geschaffen und die unbedingt erforderliche höchste Wirtschaftlichkeit erreicht werden. In Erkenntnis dieser Dinge hat nunmehr der Abteilungsleiter in der Zweigstelle des Reichsverkehrsministeriums, Dr. Ing. e. h. Wittfeld, ein Mann mit bestem theoretischem Wissen und umfangreichster praktischer Erfahrung den bereits im vorigen Jahrgang (S. 297—300) besprochenen Verarbeitungsplan der Kohle für die deutschen Eisenbahnen ausgearbeitet. Wie sich die Entwicklung dieses Planes, die sich wohl erst in den kommenden Jahrzehnten abspielen wird, in ihren Einzelheiten auch gestalten mag; die zahlreichen augenfälligen Vorteile bedeuten einen außerordentlichen wirtschaftlichen Fortschritt, und die Frage über die zahlreichen Möglichkeiten und Arten von Brennstoffverwertung im Lokomotivbetrieb ist jetzt erst recht in den Vordergrund gerückt. Eine vergleichende Betrachtung über Lokomotivfeuerungsarten für stückförmige, staubförmige und flüssige Brennstoffe erhält damit erhöhtes Interesse, selbst wenn dabei Feuerungsarten erwähnt sind, die in den Plan des Reichsverkehrsministeriums nicht ganz hineinpassen.

Für die Feuerungen für stückförmige Brennstoffe (Abb. 1), wie sie heute im Lokomotivbetrieb ja nahezu ausschließlich angewendet werden, kommt als beachtenswerter Brennstoff an Stelle der Steinkohle zunächst Torf in Frage. Derselbe ist, seiner Beschaffenheit, Güte und Bearbeitung entsprechend, von ganz verschiedenen Gütegraden. Gut getrocknet, d. h. bei einem Wassergehalt von höchstens 25 vH. und vor allem durch Pressen oder Brikettieren veredelt, kann er auf Planschräg- oder Stufenrostfeuerungen gut und zweckmäßig verfeuert werden und bis zu 4500 W. E. entwickeln. Wie sich bei Leistungsversuchen auf der deutschen Kleinbahn Wilstedt—Zeven—Tostedt gezeigt hat, neigt eine mit unvermischtem Preßtorf gespeiste Feuerung allerdings zum schnellen Herunterbrennen, wobei sich Löcher in der brennenden Schicht bilden, durch die dann zu viel Verbrennungsluft zugelassen wird. Deshalb bedingt die Verfeuerung von Torf besonders auf Planrosten eine Erhöhung des Feuerraums über dem Rost, damit der Brennstoff recht hoch aufgeschichtet werden kann. Trotzdem gelang es bei den obengenannten Versuchen, mit einer C-Tenderlokomotive von 36 Tonnen Dienstgewicht und rund 200 PS-Leistung, einen für die Leistung der Lokomotive schweren Zug einwandfrei zu befördern, allerdings nur bei größter Aufmerksamkeit und An-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:20 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

strengung von Führer und Heizer. Die bei jenen Versuchen erreichten Einzelergebnisse über die Heizwerte und den Verbrauch sind für den Torf als Brennstoff im Verhältnis zu Koks und Kohle trotzdem wenig günstig. Umgekehrt scheint man jedoch in Schweden mit Torffeuerung auf Lokomotiven ausgezeichnete Ergebnisse erzielt zu haben. Bei diesen Versuchen wurden aber auch die Feuerbüchsen zur Unterstützung der Torffeuerung mit einem kleinen, handgefeuerten Kohlenrost versehen, wobei der Kohlenverbrauch etwa 3—4 vH. der verfeuerten Torfmenge entsprach. Der Wirkungsgrad der auf diese Weise torfgefeuerten Kessel betrug 73 vH. gegenüber nur 64 vH. bei reiner Kohlenfeuerung. 4 Tonnen Torf reichten zum Betrieb einer Güterzuglokomotive von 650 Tonnen auf einer Strecke von 100 Kilometer und einer Personenzuglokomotive von 300 Tonnen auf einer Streckenlänge von 130 Kilometer aus. Die Frage, ob Torf somit als Brennstoff für Lokomotivfeuerung ernstlich in Betracht kommen kann, läßt sich sehr schwer entscheiden, besonders auch, wenn man dabei in Betracht zieht, daß die Steigerung der Torferzeugung, die dann notwendig würde, große Schwierigkeiten bereiten dürfte, weil die dazu erforderlichen Handarbeitskräfte heute sehr teuer zu stehen kämen. Auch darf man nicht außer acht lassen, daß die Frage der Mitführungsmöglichkeit von Torf in großen Mengen auf besonderen Tendern nicht ohne Schwierigkeit zu lösen sein wird.

Ein recht schlechter Wirtschaftlichkeitsgrad wird auch bei der Braunkohlenfeuerung auftreten, so daß dieselbe für den Lokomotivbetrieb nur in Sonderfällen Verwendung finden kann. Die Rohbraunkohle besitzt nämlich bei einem Gehalt von etwa 10 vH. Asche und bis zu 60 vH. Wasser nur einen entsprechend niederen Heizwert von 1600—2400 W. E. (gegenüber 7500 W. E. der Steinkohle). Um recht hohe Verbrennungstemperaturen, die aber nicht über 4500 W. E. gebracht werden können, zu erreichen, erfordert Rohbraunkohle eine feuerfeste Überdeckung des Rostes, damit die zahlreichen in ihr enthaltenen flüchtigen Bestandteile überhaupt zur Verbrennung gelangen. Etwas günstigere Ergebnisse lassen sich mit brikettierter und luftgetrockneter Braunkohle erzielen.

Recht ungünstig stellt sich die Feuerung mit Holz, die in letzter Zeit auf schwedischen Lokomotiven mehrfach Anwendung fand. Bei holzgefeuerten Lokomotiven ergab sich, daß eine Tonne erstklassiger Steinkohle mehr als die doppelte Gewichtsmenge Holz entspricht, d. h. auch der Heizwert des Holzes ist äußerst niedrig, so daß die Lokomotivheizung mit diesem Brennstoff für das Personal einen unverhältnismäßig hohen Arbeits- und Kraftaufwand in der Bedienung erfordert. Dazu kommt, daß der bei Holzfeuerung auftretende starke Funkenauswurf die Anwendung besonders gut ausgebildeter Funkenfänger bedingt.

Es ist selbstverständlich, daß Lokomotivfeuerungen mit Koks oder auch solche für gemischte Brennstoffarten wie Koks und Steinkohle usw. möglich und bis zu einem gewissen Grade wohl auch zweckmäßig und ziemlich wirtschaftlich sein können, und zwar in jedem Falle um so wirtschaftlicher, je höher die Güte, d. h. der Heizwert der zur Verwendung kommenden Brennstoffe ist, aber auch je geringer die für die Verfeuerung notwendig werdenden Abänderungen der Feuerungsanlagen und je einfacher ihre Bedienung während des Betriebs ist. Während des Krieges hat sich ja bei dem zeitweiligen wiederholten Fehlen guter Steinkohle am deutlichsten gezeigt, welche Schwierigkeiten die Verwendung nicht gewohnter bzw. minderwertiger Brennstoffe im Lokomotivbetrieb mit sich bringt.

Die Verfeuerung staubförmiger Brennstoffe im Lokomotivbetrieb verdient unbedingt eine größere Beachtung als bisher, zumal sie noch ziemlich unentwickelt ist, und doch möglicherweise für die Zukunft größere Bedeutung erlangen dürfte. Das Prinzip der Staubfeuerung beruht darin, daß der zu feinem Staub zermahlene Brennstoff mit der Verbrennungsluft in den Feuerraum geblasen wird, wo er ähnlich wie eine Gasflamme verbrennt. Auffallend groß sind die Vorteile der Staubfeuerungsart, denn schon infolge des gänzlichen Wegfalls eines Rostes werden auch alle damit zusammenhängenden Schwierigkeiten, wie Abschlacken, Verschlacken und Backen des Brennstoffs, das Schüren, die Beschickung von Hand und damit offene Feuertüren sowie Schwankungen im Luftüberschuß bzw. Luftmangel beseitigt. Dazu kommt, daß die Regulierung der Verbrennung sowohl auf Menge wie auf Güte sich besonders leicht erzielen läßt, und daß dieselbe dauernd derart aufrecht erhalten werden kann, daß sie der theoretisch besten sehr nahe kommt. Schließlich ist die Verbrennung bei Staubfeuerung mit Sicherheit und ohne jeden Nachteil gänzlich rauchfrei durchführbar. Nimmt man hinzu, daß infolge der leichten Zuführungsregulierung sich gute Ersparnisse ermöglichen lassen, daß die Bedienungsweise denkbar einfach ist, und bedenkt man schließlich, daß jede beliebig kleine,

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:20 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

griesige oder abfallende Kohle zur Staubfeuerung verwendet werden kann, so darf man in der Staubfeuerung mit Recht eine Feuerungsart sehen, die sich über kurz oder lang noch stärker in der Industrie, und dann wohl auch auf Lokomotiven einführen wird. Wie weit sie auch unter Verwendung minderwertiger Brennstoffe, also mit Torfstaub, Holz und anderem, ökonomisch durchgeführt werden kann, werden erst kommende Versuche ergeben, für den Lokomotivbetrieb dürfte wohl nur Staubfeuerung mit hochwertigem Anthrazit oder Steinkohlenstaub in Betracht kommen, wie sie sich in der amerikanischen Industrie bereits seit Jahren mit bestem Erfolg bewährt.

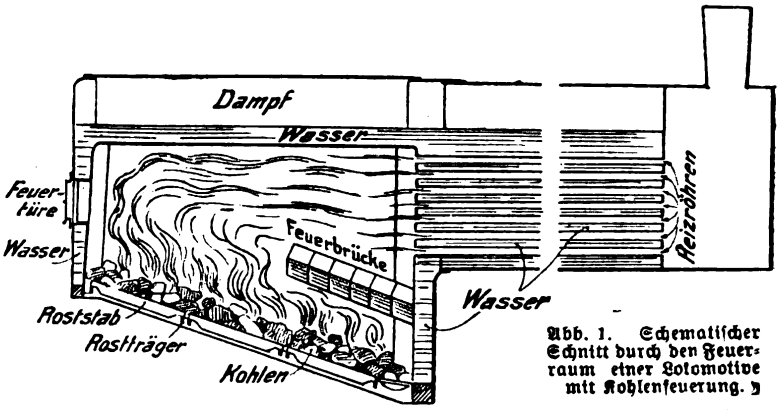


Abb. 1. Schematischer Schnitt durch den Feuerraum einer Lokomotive mit Kohlenfeuerung.

Auch die Verfeuerung flüssiger Brennstoffe bringt für den Lokomotivbetrieb ähnliche Vorteile, wie die Staubfeuerung. Für industrielle Feuerungen haben die Heizöle: Erdöl, Steinkohlen- und Braunkohlenteer mit ihren Verarbeitungsprodukten, besonders während des Krieges, eine bemerkenswerte Bedeutung erlangt. Besonders der Masut, eine dicke, zähe Flüssigkeit, deren durchschnittliche Zusammensetzung zu 88 vH. Kohlenstoff und 12 vH. Wasserstoff angenommen werden kann, hat für Kesselfeuerungszwecke beste Ergebnisse geliefert. Der Brennstoff entzündet sich nur schwer und verbrennt unter gewöhnlichen Umständen mit stark qualmender Flamme, kann aber mit Hilfe von Zerstäubungsvorrichtungen völlig rauchlos zur Verbrennung gebracht werden, wobei außerdem eine etwa 14fache Verdampfung erzielt wird. Die Ölverfeuerung selbst kann in Tropffeuerungen mit hocherhitzter Luft, durch Verdampferbrenner und schließlich durch Zerstäuberbrenner erfolgen. Für den Eisenbahnbetrieb eignen sich jedoch nur die letzteren Verbrennungsarten, sie haben, wie Versuche in Amerika und vor allem in Frankreich auf der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn ergaben, bereits mit guten Erfolgen angewandt werden können. Die hierbei verwendeten Brenner zeigten verschiedene Konstruktionen: ein amerikanischer Brenner besteht aus einem Gehäuse mit zwei übereinanderliegenden 60 Millimeter breiten Kanälen. Durch den oberen Kanal wird das Öl eingeführt und tritt in einem etwa 4 Millimeter starken Strahl gegen eine geriffelte Fußplatte aus, während der untere Kanal einen Dampfstrahl führt und gegen dieselbe Fußplatte leitet, so daß er das Öl zerstäubt und in die Verbrennungskammer leitet. Die für den Strahl notwendige Dampfspannung beläuft sich auf 3,5 Atm., während der Ölverbrauch etwa 90 Liter pro Stunde beträgt. Eine andere Bauart, der Bellonbrenner, besteht aus drei konzentrischen Röhren, deren mittlere das Öl leitet, während die äußeren den Dampf führen, der das Öl aus dem Mittelrohre saugt. Ein dritter Brenner schließlich, der Wavrebrenner, besteht ebenfalls aus drei konzentrisch angeordneten Röhren, von denen jedoch die innere den Dampf zuführt, der durch Bohrungen im Rohr ausströmt und das Öl in den äußeren Röhren zerstäubt.

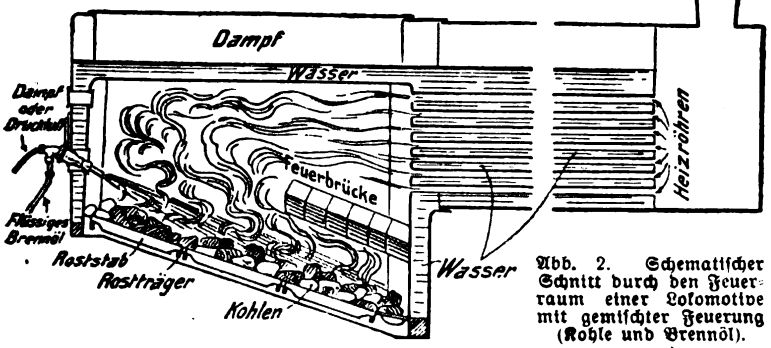


Abb. 2. Schematischer Schnitt durch den Feuerraum einer Lokomotive mit gemischter Feuerung (Kohle und Brennöl).

Bei den auf der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn gemachten Versuchen wurden hauptsächlich zwei Verfahren von Ölfeuerungsarten angewendet: eines für reine Ölfeuerung und ein anderes für gemischte Öl- und Brennstoff-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:20 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

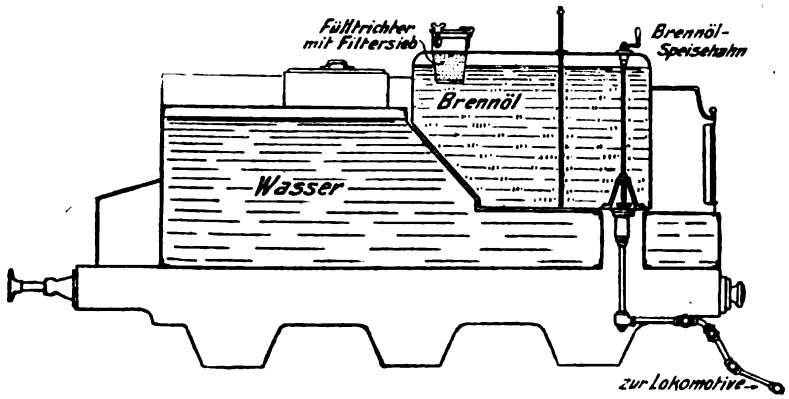


Abb. 3. Tender mit Brennölbehälter für eine Lokomotive mit ausschließlicher Brennölfeuerung.

Anlage von Masut-Ölstationen an jedem Bahnpunkt beschlossen hat, wo Maschinen mit Ölfeuerung verkehren, und daß sie zunächst 100 französische und 20 deutsche Verschiebelokomotiven, sowie 200 Güterzugtenderlokomotiven für schwierige Strecken mit Ölfeuerungsanlagen ausrüstet, beweisen klar, daß die Verfeuerung flüssiger Brennstoffe ernstlich auch in Deutschland in Frage kommt, wenn es möglich wird, die notwendigen Heizöle ebenso reichlich zur Verfügung zu bekommen, wie in Frankreich oder Rußland, Rumänien usw. Das Laden, Mitführen und Heizen von Brennöl (Abb. 3), auch die Feuerregulierung selbst bringt zudem nicht im entferntesten die Schwierigkeiten mit sich und erfordert bei weitem nicht den Arbeitsaufwand, wie bei Verwendung stückförmiger Brennstoffe. Vielmehr erlaubt sie die Ersparung des Heizers auf der fahrenden Maschine, die ja auch bei Verwendung staubförmiger Brennstoffe teilweise möglich sein wird. Dafür jedoch erfordert die Ölfeuerung eine besondere Anlage für die Zugheizung in kalter Jahreszeit, die aber wie bei dem zukünftigen Ölmotorenantrieb der Lokomotiven oder der noch ferneren Elektrisierung der Eisenbahnen durch Hilfsdampfkessel für durchgehende Feuerung oder durch elektrische Öfen in den einzelnen Abteilungen ohne allzugroßen Aufwand geschaffen werden kann.

feuerung (Abb. 2). Bei der Verfeuerung von reinem Öl wurde die Lokomotive mit einem amerikanischen Brenner ausgestattet, der in der Nähe der Feuerbüchsrohrwand saß und dessen Flammaustritt gegen die Feuerbüchsrückwand gerichtet war. Die Feuerbüchse wurde, wie Abb. 4 zeigt, in ihrer unteren Hälfte sowie von unten mit Schamotte ausgekleidet und der Boden erhielt drei Bohrungen für die Luftzuführung, die zudem auch noch durch die vordere Feuerbüchsauskleidung geschah. Der auf der linken Seite angebrachte Ölbehälter hatte 1200 Liter Inhalt, und das Öl wurde vor der Zuführung durch eine Heizschlange vorgewärmt. Für das Anheizen der Lokomotive ist eine besondere Quelle für Druckluft oder Dampf notwendig, der, wie sich zeigte, bei einer Spannung von 3—4 Atm. bereits seinen Zweck erfüllt. Die Einrichtung ermöglichte auf der Versuchslokomotive die Erzeugung von Dampf von 10 Atm. Spannung in der Zeit von $1^1/_2$ Stunden gegenüber 3 Stunden Dauer bei Kohlenfeuerung. Bei den mit Mischfeuerung angestellten Versuchen wurde ein Kessel von 200 qm Gesamtheizfläche und 2 qm Rostfläche, sowie eine Ölfeuerung mit 2 Bellonbrennern, die durch die Feuerbüchsrückwand eintraten, verwendet. Diese Feuerungsart macht eine besondere Anfeuerungsquelle dann nicht mehr nötig. Die Tatsachen jedenfalls, daß die Paris-Lyon-Mittelmeerbahn auf Grund der Versuchsergebnisse die

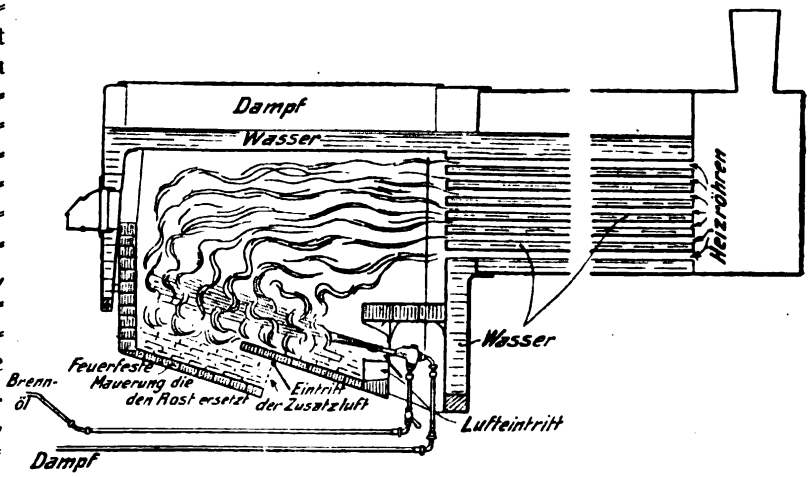


Abb. 4. Schnitt durch den Verbrennungsraum einer Lokomotive mit ausschließlicher Brennölfeuerung.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:20 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Der Leckstrommelder.

Von **Werner Skirl**, Oberingenieur der Meßinstrumentenabteilung im Wernerwerk.

Mit 3 Abbildungen.

Der Leckstrommelder nach Behrend dient dazu, etwaige Fehlerstellen in Wechselstrom-Freileitungen oder Kabeln zu ermitteln. Seine Anwendung bietet gegenüber den bisher bekannten Verfahren der Fehlerortsbestimmung

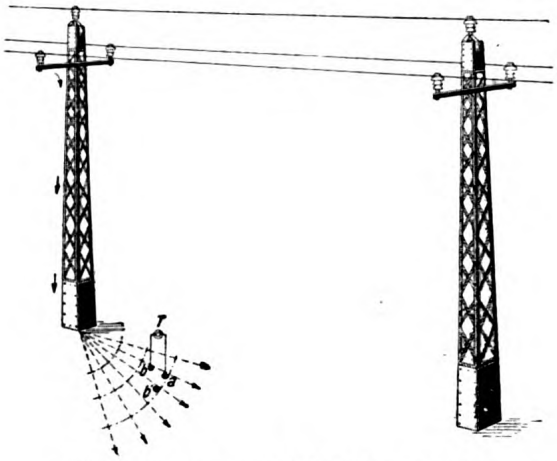


Abb. 1. Wirkungsweise des Leckstrommelders.

den Vorteil, daß das Aufsuchen der Fehler ohne Störung während des Betriebes vorgenommen werden kann. Die Wirkungsweise der Vorrichtung geht aus Abb. 1 hervor.

Hierbei ist als Beispiel eine Freileitung angenommen, bei der ein Isolator beschädigt ist. Von diesem beschädigten Isolator aus fließt ein Fehlerstrom durch den Mast nach der Erde ab und verteilt sich dort je nach der zufälligen Beschaffenheit des Erdreiches in verschiedene

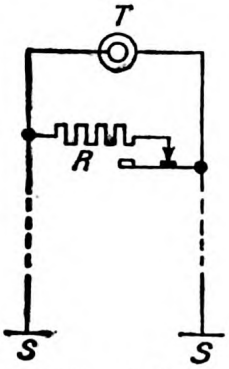


Abb. 2. Schaltung des Leckstrommelders.

Strombahnen, die im allgemeinen strahlenförmig verlaufen. Zwischen zwei, in verschiedenem Abstand von dem Maste gelegenen Punkten, z. B. a und b, muß daher eine Potentialdifferenz vorhanden sein, die um so größer ist, je größer der fließende Fehlerstrom und je größer der radiale Abstand der beiden betrachteten Punkte a und b ist. Diese Potentialdifferenz wird durch den Leckstrommelder unmittelbar gemessen. Zur Messung dient ein empfindliches Telephon. Die Stärke des vom Telephon wiedergegebenen Tones gibt unmittelbar ein Maß für die Größe

Abb. 3. Anwendung des Leckstrommelders.

des Fehlers. Aber nicht nur die Größe des Fehlers, sondern, was noch wichtiger ist, auch die Richtung, in der sich der Fehler befindet, läßt sich mit dieser Vorrichtung, wie die Skizze zeigt, ohne weiteres bestimmen. Die Tonstärke des Telephons wird bei gleichem Abstand der Punkte a und b am stärksten sein, wenn die Verbindungslinie der beiden Punkte mit der Richtung einer Strombahn zusammenfällt, d. h. wenn die Verbindungslinie der Punkte a und b unmittelbar auf die Fehlerstelle hinweist. Bringt

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:20 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

man den Punkt b andererseits in die Lage b¹, so wird die Tonstärke im Telephon gleich Null oder wenigstens ein Mindestwert werden, da dann die beiden Punkte auf einem Kreise um die Fehlerstelle, also auf einer Kurve gleichen Potentials, liegen. Man kann daher durch Verschieben der Punkte und Abhören der Tonstärke ohne weiteres die Richtung der Fehlerstelle heraussuchen.

Bei dem Gerät werden die Punkte a und b durch zwei Metallsandalen gegeben, die sich der Beobachter an die Füße schnallt. Von den Metallsandalen laufen bewegliche Leitungsschnüre nach einem Handtelephon. Der so ausgerüstete Beobachter schreitet dann einfach die Mastenreihe ab und findet hierbei durch Abhören des Tones sofort etwaige Masten mit fehlerhaften Isolatoren heraus. Der Apparat ist so empfindlich, daß sich die Fehlerströme schon auf Entfernungen von 20 und mehr Metern nachweisen lassen.

Da die Verlustströme unter Umständen so groß werden können, daß sie das Telephon gefährden, ist ein besonderer Sicherheitswiderstand R vorgesehen, der dauernd zu dem Telephon parallel geschaltet ist und durch Niederdrücken einer am Telephon angebrachten Taste zeitweilig abgeschaltet werden kann (vgl. Abb. 2). Durch diesen Sicherheitswiderstand wird gleichzeitig eine etwaige Gefahr für den Beobachter beseitigt, da der Widerstand und die Zuleitungen so stark bemessen sind, daß zwischen den beiden Sandalen keine für den Beobachter gefährliche Spannung auftreten kann. Die Zuleitungen und der Widerstand können, ohne merklich warm zu werden, kurzzeitig einen Strom von 30—40 A tragen.

Die von den Sandalen ausgehenden Zuleitungen sind ihrer Länge nach verstellbar und werden an einem umgeschnallten Leibgurt festgehalten.

Die praktische Handhabung ist, wie Abb. 3 zeigt, außerordentlich einfach, da der mit der Vorrichtung ausgerüstete Beobachter nur die Leitungsstrecke abzuschreiten hat. Das Meßgerät dürfte daher besonders für Überlandwerke, die ausgedehnte Leitungsnetze mit ungeschultem Personal überwachen müssen, wertvolle Dienste leisten.

(Siemens-Zeitschrift.)

Kleine Mitteilungen.

Industrielle Werbezeitschriften. Die deutsche Industrie, vornehmlich die technische, ist in der letzten Zeit zum großen Teil dazu übergegangen, an Stelle von Preislisten und Flugblättern oder auch neben diesen sog. „Werkzeitungen" und Werbezeitschriften herauszugeben. Aus der großen Fülle dieser „Hauszeitschriften" führender Firmen ragen die seit längerem schon bekannten „B. B. C.-(Brown-Boveri-)Nachrichten" durch ausgezeichneten sachlichen Inhalt und beste Aufmachung hervor. Bemerkenswerten Stoff bieten ferner die „Kruppschen Monatshefte", der von den Boschwerken monatlich herausgegebene „Boschzünder", die „Hanomag-Nachrichten", dann die vom Siemens-Konzern neuerdings geschaffene „Siemenszeitschrift" und ebenso die „HAWA-Nachrichten" der Hannoverschen Waggonfabrik, deren letzte Flugzeugsondernummer besonderes Interesse beansprucht. Im Verein mit sehr reichhaltigem, ausgezeichnetem Bilder- und statistischem Material, mit Konstruktionstafeln, wissenschaftlichen und technisch wertvollen Tabellen bringt diese Nummer neben der historischen Darstellung der Kriegsarbeit der „HAWA" und einer Würdigung der Lebensarbeit ihres weithin schon aus der ersten Zeit deutscher Flugtechnik bekannten Chefkonstrukteurs Hermann Dorner in verschiedenen Aufsätzen aus berufenster Feder, u. a. von Professor Dr.-Ing. Pröll, wertvolle Aufsätze zur Frage der Höhenrekordleistungen, zum Gleitflugproblem, und eine fesselnde Abhandlung von Martens über seinen mit einer HAWA-Maschine aufgestellten Fluggast-Höhenrekord. In etwas anderer, mehr unterhaltsamer Gestalt als die vorgenannten Werkzeitungen stellt sich die schon im 9. Jahrgang erscheinende Zeitschrift „Echo Continental" der Continental-Caoutchouc & Guttapercha-Compagnie dar. Unter der Schriftleitung des (auch aus der „Münchner Jugend") bekannten Schriftstellers Karl Wigo Weigand, der im selben Verlage die humorvollen Werbebücher „Fritzchen Blitz", „Fritz Blitz" und das (ebenfalls in Reimform geschriebene) „Continental-Gesetzbuch" erscheinen ließ, berichtet diese Zeitschrift über schöne Reisen in fremden Ländern, über Sport, Wandern, Automobil-, Flug- und Verkehrstechnik in solch überaus unterhaltsamer Weise, daß sie sich längst eine große Lesergemeinde geschaffen hat, die weit über die automobilistischen und technischen Kreise hinausreicht. Gerade weil das „Echo Continental" nicht rein sachlich, sondern allgemein interessierend ist und nicht nur und nur von Werkerzeugnissen spricht, sondern in Brief-, Erzählungs- oder Versform Anregendes und dazu einen vorzüglichen Bildschmuck unter Mitarbeit bekannter Künstler wie Arpad Schmidhammer-München, H. Schütz usw. bietet, merkt der Leser den Werbezweck erst in zweiter Linie und liest die Zeitschrift deshalb doppelt gern und aufmerksam.

Ing. Alexander Büttner.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:20 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Schwindel mit Farben. Die Zeitverhältnisse haben auf dem Gebiete der Anstreichmittel einen ungeheuren Schwindel gezeitigt, der für die Farbenverbraucher sehr nachteilig werden kann, da man der Ware ihre minderwertige Beschaffenheit oft nicht ansehen kann. Erst durch die geringere Haltbarkeit des Anstrichs wird man den Schaden gewahr und hat dann neben der Ausgabe für die Farben auch die für die Bindemittel und vor allem auch für die Arbeitslöhne weggeworfen. So kommt z. B. unter der hochtrabenden Bezeichnung „Französischer Ocker-Ersatz" eine ganz ordinäre, grob gemahlene und ganz unbrauchbare Erdfarbe in den Handel, während gerade französischer Ocker seinen guten Ruf infolge einer sehr guten Aufbereitung genießt. Als „Bayrische Kreide" liefert man gemahlenen Gipsstein, also schwefelsauren Kalk, während Kreide stets aus kohlensaurem Kalk bestehen muß. Dieser Gips wird auch als „Malerkreide" angeboten, trotzdem kein Maler dieses Zeug verarbeiten kann, es kann höchstens als Düngekalk verwendet werden. Wer sich gegen solche Übervorteilungen schützen will, sollte sich nur des sachkundigen Fachhandels bedienen.

Warum roter, gewickelter Gummischlauch dunkel wird. Zur Herstellung von roten Schläuchen darf nur ein gegen die Einwirkung von Schwefel beständiges Eisenoxyd verwendet werden, und ebenso darf nur Goldschwefel genommen werden, der bei der Vulkanisation nicht nachdunkelt. Bei sorgfältiger Zusammenstellung der Gummimischung dürfen keine Säuren, die das Eisenoxyd gegen Schwefel angreifbar machen, vorhanden sein, und, falls sie doch anwesend sind, müssen sie durch Beimengung geeigneter Basen oder Salze unschädlich gemacht werden. Die Mischmaterialien, Kaolin, Talite, Schwerspat usw., können wechselnde Eisenmengen enthalten, ebenso wie Lithopone und Zinkweiß mit Bleiweiß vermischt sein kann. Bei Anwendung solcher unreinen Mischmaterialien müssen die roten Schläuche dunkel werden. Alle Mischmaterialien müssen daher vor dem Gebrauch einer sorgfältigen chemischen Analyse unterworfen werden.

Staubkohle als Brennstoff. In einem Aufsatz des „Engineering" wird im wesentlichen ausgeführt: Im Vergleich zur Kohlenfeuerung mit Handbeschickung gibt Staubkohle einen höheren Verbrennungswirkungsgrad, und zwar wird dieselbe Menge nutzbarer Wärme mit einer um mindestens 30 vH geringeren Kohlenmenge erzielt. Bei einem wöchentlichen Kohlenverbrauch von etwa 200 t werden die Kosten des Zerkleinerns der Kohle durch Arbeitsersparnis beim Kohlen- und Aschentransport, bei der Feuerung und beim Reinigen der Feuerung aufgewogen. Verglichen mit der mechanischen Feuerung ergibt die Staubkohle eine Kohlenersparnis, deren Umfang von den örtlichen Verhältnissen abhängt; die Reinigung der Feuerung sowie die Wegschaffung der Asche fallen fort und die Leichtigkeit, mit welcher die Feuerung an- und abgestellt werden kann, verleiht dem Betriebe eine größere Anpassungsfähigkeit. Zur Verhütung der Explosionsgefahr bei der Verfeuerung von Staubkohle lassen sich mit Erfolg dieselben Maßnahmen anwenden wie bei Öl- und Gasfeuerung. Die Frage der Verwendung von Staubkohle in Lokomotivfeuerungen ist noch nicht endgültig gelöst; sie macht sich bei dem heutigen Entwicklungsstand nur dort bezahlt, wo hochwertige Kohle nur schwer und zu teuren Preisen erhältlich ist.

Hohe Preise für den Nachweis neuer Verwendungsmöglichkeiten von Gummi hat die Gummipflanzervereinigung in London ausgesetzt, und zwar einen ersten Preis von 100 000 Mk., drei zweite Preise von je 10 000 Mk., zehn dritte Preise von je 2000 Mk. und schließlich 30 000 Mk. zur Verteilung an weitere Bewerber, deren Vorschläge Erfolg versprechen. Erwartet werden praktische Anregungen, die geeignet sind, die Nachfrage nach dem Rohstoff zu steigern. Die Vorschläge können ebensogut die erweiterte oder neue Verwendung bei Warenherstellung wie eine Erleichterung und Verbilligung in der Erzeugung von Gummiwaren zum Ziel haben. Man darf wohl auf das Ergebnis dieses Wettbewerbs gespannt sein.

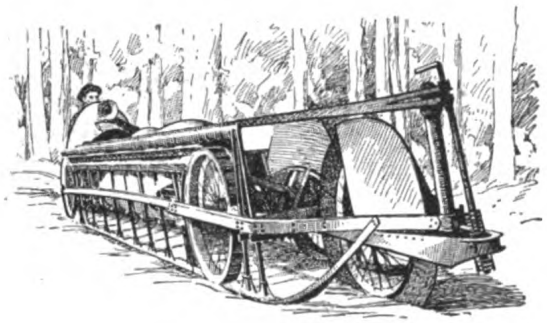
Tonnadeln für Phonographen. Schon die verschiedensten Stoffe hat man zur Herstellung phonographischer Nadeln benutzt, ohne voll befriedigt zu sein. Jetzt hat ein Nordamerikaner in Jowa eine Tonnadel erfunden, der man nachrühmt, daß sie mindestens 200mal verwendet werden kann und einen sehr klaren Ton, fast ohne Deckgeräusche, gibt. Das Rohmaterial ist ein dunkelroter oder schokoladefarbener Schieferton. Nach elektrischer Trocknung und Behandlung mit Säge und verschiedenen Schleifgeräten kommt das Enderzeugnis in den elektrischen Brennofen, wo es einer Hitze von über 1000 Grad ausgesetzt wird und den es als glasige, dunkelrote Nadel von ungewöhnlicher Härte verläßt.

Aluminiumstaubexplosionen. Bekanntlich sind in der Luft schwebende Staubmengen zur Explosion geneigt. Nur zu oft wird von Kohlenstaub- oder Mehlstaubexplosionen berichtet. Auch Aluminiumstaub, der besonders bei der Herstellung von Metallfarbe verwendet wird, kann sich als gefährlich erweisen. In dieser stark verteilten Form brennt Aluminium ruhig, wenn eine kleine Menge entzündet wird. Dagegen trägt die Verbrennung einen heftigen Charakter, wenn der Staub in einem beschränkten Luftraum verteilt ist. Solch ein mit Luft gemischter Aluminiumstaub kann durch einen elektrischen Funken entzündet werden, und zweifellos sind manche der vorgekommenen Entladungen auf diese Ursache zurückzuführen. Jedenfalls ist in Räumen, wo Aluminiumteilchen in erheblicher Menge vorhanden sind, die größte Vorsicht geboten, vor allem natürlich da, wo seine Herstellung fabrikmäßig betrieben wird.

Ein neuer Motorschlitten. Seit der Einführung des Automobils haben die Erfinder sich vielfach bemüht, den Motor auch für die Beförderung auf Schnee und Eis zu verwenden, aber bisher hat man wenig Erfolg damit gehabt. Der Automobilschlitten, den der Kommandant Robert Falcon Scott auf seiner Expedition nach dem Südpol mitnahm, hat sich als sehr wenig brauchbar erwiesen. Nun hat ein Einwohner von Alaska einen neuen Automobilschlitten erfunden, der ähnlich wie die Tanks auf Raupenrädern mit endlosen Ketten aus Stahldraht fährt. Der Schlitten ist 7,60 m lang und je 0,912 m breit und hoch. Er wird getrieben von einem 22-PS-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:20 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Motor von 4 Zylindern mit Luftkühlung. Bewegt wird der Schlitten durch die Hinterräder. Die Richtung wird durch eine Stahlplatte am Vorderteile des Schlittens erzielt, der durch ein Kabel und eine Lenkstange geleitet wird, die der hinten in einem vom Motor erwärmten Raume sitzende Führer mittels eines Handrades lenkt. Das Gestell besteht aus Latten von Hickory, einer in Nordamerika vorkommenden Nußbaumart, die durch Lederriemen weiter befestigt sind. Der Schwerpunkt liegt etwas hinter dem mittleren Teil, und dadurch wird die Lenkung des Schlittens erleichtert. Der Gazolin-Schlitten



Ein neuer Motorschlitten.

(Gazoline Sled) legt vollbeladen in der Stunde 50 km auf flachem Gelände zurück. Dank seiner Raupenräder ist er aber auch für unebenes Gelände geeignet, da er über Baumstämme und sonstige Hindernisse glatt hinübersetzt. Er kann auch über Erdspalten hinwegkommen, wenn die Insassen zwei solide Stangen mitnehmen, die als Unterlagen dienen können. Die Hundeschlitten haben den Nachteil, daß man darauf nur für 80 bzw. 120 km frisches bzw. trockenes Fleisch mitnehmen kann und unterwegs Vorratslager anlegen muß. Der Automobilschlitten kann dagegen Brennstoff für 1000 km mitnehmen. Der Erfinder des Schlittens arbeitet gegenwärtig noch an zwei andern Modellen, von denen das eine schwerer ist und mit einem Besen aus Stahldrähten versehen ist, um nach starken Schneefällen eine Bahn ebnen zu können, während der andere leichter gebaut und für Sportzwecke bestimmt ist.

Ein neuer Elektromagnet. Wenn je das Losungswort „Sparen" seine Berechtigung hat, so ist es heute. Es ist Grundbedingung, vor allem da zu sparen, wo Ersatzstoffe sehr schwer oder überhaupt nicht zu beschaffen sind, und wo man ohne diese nicht auskommen kann. Es ist daher jede Erfindung zu begrüßen, die uns im Verbrauch von Materialien eine Einschränkung bringt. Durch eine neue Konstruktion eines Elektromagneten scheint es gelungen, große Vorteile in der Elektrotechnik herbeizuführen. Ingenieur Stephan Hamers berichtet darüber in der „Technischen Messe": Es handelt sich um einen Elektromagneten, bei dem ein und dasselbe Material als elektrischer und magnetischer Leiter zu gleicher Zeit verwendet wird. Bei den bisherigen Elektromagneten hat man einen Eisenkern verwendet, der mit vielen Windungen isolierten Drahtes, meistens Kupferdrahtes umwickelt war. Bei dem neuen Magneten wird ein Eisenkern auf die Art gebildet, daß man einen langen Eisenblechstreifen, der beiderseitig durch Lack oder Papier elektrisch isoliert ist, auf eine Spulform bringt. Durch diesen Eisenblechstreifen wird vom inneren Ende zum äußeren ein elektrischer Strom geschickt, der die gleiche Wirkung hat wie ein Strom, der durch eine gleiche Anzahl Windungen über einen Eisenkern von dem gleichen Querschnitt geleitet wird. Bei gleicher Dimension des Elektromagneten und bei gleichen elektrischen und magnetischen Verlusten ist die Leistung des Apparates ein Vielfaches von dem bisher bekannten. Die Folgerung daraus ist, daß Elektromotoren, Transformatoren, Elektromagnete und überhaupt sämtliche Apparate der Elektrotechnik, bei denen derartige Konstruktionen angewendet werden können oder angewendet werden müssen, in einer weit kompendiöseren Form ausgeführt werden können. Die Fabrikationskosten vermindern sich dementsprechend ganz bedeutend, wodurch natürlich die Verwendungsmöglichkeit dieser Maschinen, die nun nicht mehr an wertvolle Materialien gebunden sind, erheblich steigt.

Gußeisen mit Nickelzusatz. Im Eisenhüttenmännischen Institut der Technischen Hochschule in Breslau sind bemerkenswerte Versuche über den Einfluß eines Nickelzusatzes zu Gußeisen angestellt worden. Während man Nickelzusatz für die Veredelung des Stahles bereits seit langem benutzte, hat man dieses Verfahren auf die Herstellung von Gußeisenwaren bisher nicht angewandt. Die Versuche haben ergeben, daß zur Erzielung von hochwertigem Guß für Maschinenteile, Zahnräder usw. ein Nickelzusatz bis zu 1,2% durchaus zu empfehlen ist. Ähnliche Versuche mit dem Zusatz von Kobalt haben dagegen zu keinem günstigen Ergebnis geführt.

Künstliche Patina. Ein Verfahren zur Herstellung von Patinaüberzügen auf kupfernen Gegenständen beschreibt Otto Grotrian in der Zeitschr. f. Elektrochemie folgendermaßen: Man mache den Kupfergegenstand, den es zu patinieren gilt, zur Anode, stelle ihm eine Kupferkathode gegenüber und elektrolysiere in einem Bad von Kupfervitriol 3 Minuten lang mit einer Stromdichte von etwa 1 Amp. pro qdm. Nimmt man dann die Kathode aus der Lösung und läßt die Anode darin, so überzieht sich diese etwa im Laufe eines Tages mit einem festhaftenden, bläulichgrünen dünnen Überzug, der durch mehrfache Wiederholung des ganzen Vorganges beliebig verstärkt werden kann. Die Zusammensetzung der künstlichen Patina entspricht der Formel $CuO.3H_2O = H_2Cu(OH)_4$.

Versuche mit Kugellagern auf den schwedischen Eisenbahnen. Probefahrten, die die schwedische Eisenbahnverwaltung mit Eisenbahnwagen unternommen hat, die sie mit Kugellagern ausgerüstet hatte, sollen gezeigt haben, daß infolge geringeren Kraftverbrauches 23 Prozent Kohlen gegenüber den gewöhnlichen Gleitlagern erspart werden, daß aber keine Ersparnis an Schmiermitteln und Bedienung erzielt wird. Mit Rücksicht auf die Kraftersparnis und den Fortfall jedes Heißlaufens der Lager wird die endgültige Einführung von Kugellagern empfohlen.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:21 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Der Techniker, der sich nach einem Muster richtet, bleibt bald hinter seiner Zeit zurück, und Zurückbleiben ist in der Technik gleichbedeutend mit nutzlos oder schädlich werden. **Max Maria von Weber.**

Tunnel unter Wasser.

Von Geh. Regierungsrat Friedrich Wernekke.

Ein Tunnel ist in erster Linie dazu bestimmt, einen Verkehrsweg, meist eine Eisenbahn, seltener eine Straße, über ein Gebirge hinwegzuführen oder vielmehr ihm einen Teil des Wegs, namentlich auch der Steigung, ohne die das Gebirge nicht zu überschreiten ist, zu ersparen und ihn durch das Gebirge hindurchzuleiten. Erst in zweiter Linie ist es eine Aufgabe des Tunnelbaues, die ihm in neuerer Zeit wiederholt gestellt worden ist, eine Verkehrsstraße im Flachland, in einer Großstadt unterirdisch zu führen und ihr dabei die Kreuzung mit einem Wasserlauf zu ermöglichen. Dabei handelt es sich meist um Wasserläufe, die auch überbrückt werden könnten, und die Entscheidung, ob eine Brücke oder ein Tunnel ausgeführt werden soll, ist in vielen Fällen nicht leicht. Eine Brücke ist in den meisten Fällen billiger herzustellen, ihrem Bau stehen abgesehen von den Gründungsarbeiten und den Störungen des Verkehrs auf dem Wasserlauf während der Bauzeit weniger Schwierigkeiten entgegen als dem Bau eines Tunnels, der, an sich eine nicht leicht zu lösende Aufgabe, durch die Nachbarschaft des Wassers und die Gefahr, daß es in den Bau eindringen kann, noch erheblich erschwert wird. Demgegenüber hat aber ein Tunnel den großen Vorteil, daß sein Bestand den Verkehr auf dem Flußlauf, den er unterfährt, in keiner Weise behindert und daß auch sein Bau nach neuzeitlichen Verfahren so vorgenommen werden kann, daß der Wasserlauf nicht davon berührt wird, die Schiffahrt auf ihm also ungestört fortgesetzt werden kann. Da es sich bei der Untertunnelung von Wasserläufen bis jetzt immer um schiffbare Flüsse, meist um ihren Unterlauf, wo Seeschiffe verkehren, gehandelt hat und bei zukünftigen derartigen Bauten auch um solche Flüsse handeln wird, ist es von großer Bedeutung, wenn Überbauten über den Fluß vermieden werden können, die schon dadurch, daß sie den freien Blick hindern, für den Schiffsverkehr lästig sind, ganz abgesehen davon, daß sie die Schiffe zwingen, mit ihren Masten und sonstigen Aufbauten unter gewissen Höchstmaßen zu bleiben, wenn nicht die Abmessungen des lichten Raums unter der Brücke so gewählt sind, daß auch das größte Schiff unter ihr durchfahren kann. Die Brücke aber so auszugestalten, daß dies möglich ist, hat wieder sehr erhebliche Schwierigkeiten. Es sei nur an die künstlichen Maßnahmen erinnert, die bei der bekannten Towerbrücke über die Themse in London zur Erreichung dieses Zwecks getroffen werden mußten. In zwei seitlichen Türmen werden die Straßenfahrzeuge auf eine Hochbrücke gehoben, die so hoch liegt, daß die Schiffe mit aufgerichteten Masten unter ihr durchfahren können. Den Schwierigkeiten, die durch den Zwang, nicht nur den Wasserweg, sondern auch den Luftraum für die Schiffahrt frei zu halten, verursacht werden, geht man aus dem Wege, wenn man einen Tunnel unter dem Wasser anlegt.

Der älteste Tunnel unter einem Flußlauf dürfte derjenige unter der Themse in London sein, der von dem älteren Brunel, einem der bedeutendsten englischen Ingenieure seiner Zeit, vor nahezu 100 Jahren, nämlich im Jahre 1825, in Angriff genommen worden ist. Nach wiederholten Störungen des Baus durch Wassereinbruch wurde er 1843 endlich vollendet. Ursprünglich ein Straßentunnel, nimmt er jetzt eine Eisenbahn auf. Von neueren Straßentunneln unter dem Wasser in Europa sei derjenige in Hamburg-St. Pauli genannt, der im ersten Jahrzehnt dieses Jahrhunderts gebaut wurde, und ebenso wie der zuerst genannte in London, den Straßenverkehr zwischen beiden Ufern in zwei getrennten Röhren vermittelt. Berlin besitzt eine ganze Anzahl Unterwassertunnel, von dem Stralauer Straßenbahntunnel bis zu den im Bau begriffenen Unterführungen der neuen Schnellbahnen unter der

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:21 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Spree an der Weidendammer-Brücke und unter dem Landwehrkanal am Halleschen Tor. In London hat das neuzeitliche Verkehrsmittel, die Untergrundbahn, zu mehrfacher weiterer Untertunnelung der Themse gezwungen. Auch in den Vereinigten Staaten finden sich solche Tunnelbauten, so der Hudson-River-Tunnel, der aus den siebziger und achtziger Jahren stammt, und der 1904/05 erbaute Harlem-River-Tunnel der unterirdischen Schnellbahn, beide in Neuyork, endlich der zweigleisige Eisenbahntunnel in Detroit u. a. m. In Frankreich kreuzt der Métro, die Pariser Untergrundbahn, die Seine zweimal im Tunnel. Von den englischen Unterwassertunneln sei noch derjenige unter dem Severn erwähnt, der, 1873—1886 erbaut, in einer Länge von 7 Kilometer die Große Westbahn zwischen Bristol und Cardiff unter der Mündung dieses Flusses hindurchführt und so die Eisenbahnverbindung zwischen England und Wales sehr verbessert hat. Ähnliche Verkehrsbedeutung hat der Mersey-Tunnel zwischen Liverpool und Birkenhead; er ist aber viel kürzer, nämlich nur etwa 1600 Meter lang.

Der Grund, weshalb man sich in Berlin, Paris und London zum Bau von Tunneln unter dem Wasser entschließen und vom Bau einer Brücke über das Wasser absehen mußte, liegt darin, daß die Verhältnisse auf den anstoßenden Strecken den Bau von Hochbahnen nicht zuließen, sondern zum Bau von Untergrundbahnen zwangen. War so einmal die Höhenlage der anstoßenden Strecke festgelegt, so ergab es sich von selbst, daß man an der Kreuzung mit dem Wasserlauf nicht zu der Höhe emporklimmen kann, die nötig wäre, um mit einer Brücke den Wasserlauf zu kreuzen. Der zu überwindende Höhenunterschied ist viel kleiner, wenn man sich unter ihm durchwindet. Die neuesten Pläne auf diesem Gebiete beziehen sich auf eine Untertunnelung des Hugli in Kalkutta, die ebenfalls einer Untergrundbahn dienen soll.

Mit dieser Art von Tunneln wollen wir uns aber hier nicht näher beschäftigen. Wir wollen vielmehr die Untertunnelung von Wasserstraßen mit erheblich größerer Breite, nämlich von Meeresarmen, behandeln. Ein solcher Tunnel besteht heute noch nicht, es sind aber eine ganze Anzahl von Entwürfen für derartige kühne, dem Weltverkehr dienende Bauwerke aufgestellt worden. Haben sie auch, namentlich unter den heutigen Verhältnissen, wenig Aussicht auf Verwirklichung, so bieten sie doch wegen der Kühnheit ihres Entwurfs manchen Reiz. Unüberwindbare technische Hindernisse stehen ihrer Ausführung nicht im Wege. Schwerer ist es, die Mittel zum Bau aufzubringen, zumal der Verkehr, den sie aufnehmen sollen, die Umgehung der Seefahrt zwar mindestens als eine große Annehmlichkeit empfinden würde, aber doch nicht so stark und so tragfähig ist, daß er die ungeheuren Kosten, die der Betrieb und die Unterhaltung eines solchen Tunnels sowie die Verzinsung und Tilgung der Baukosten erfordern würde, decken könnte. Es sind zwar bei den meisten solchen Entwürfen Wirtschaftlichkeitsberechnungen angestellt worden, die nachweisen sollen, daß die Betriebseinnahmen die Ausgaben decken können, doch kann man gegenüber diesen Berechnungen ein gewisses Mißtrauen nicht unterdrücken.

Der älteste von den Plänen, einen Meeresarm zu untertunneln, der wohl auch die meiste Aussicht auf Verwirklichung hat, bezieht sich auf die Straße von Calais. Schon 1802 wurde in Frankreich ein solcher Tunnelplan zur Schaffung einer durchgehenden Postverbindung mit England bearbeitet, und es ist ein eigenartiger Kreislauf der Dinge, daß auch die neuesten Pläne wieder auf einen Straßentunnel zurückkommen. Sie sehen nämlich vier einzelne Tunnelröhren von je rund 6 Meter Durchmesser vor, von denen zwei dem Verkehr einer elektrischen Schnellbahn, zwei dem Verkehr von Kraftwagen dienen sollen. Politische Gründe haben bei dem Für und Wider in bezug auf den Kanaltunnel stets eine wichtige Rolle gespielt, und sie waren es auch, die jenen ersten Entwurf, der von einem französischen Ingenieur Mathieu-Favier stammte, bald wieder zu Fall brachten. Um die Mitte des vorigen Jahrhunderts tauchte auch der Gedanke auf, den Kanal zu überbrücken. In den sechziger Jahren erwachte neues Interesse am Plan eines Kanaltunnels, und ein französischer Ingenieur, Thomé de Gamond, unterbreitete Napoleon III., der für Verkehrsfragen viel übrig hatte und sie in großzügiger Weise anfaßte, einen wohl ausgearbeiteten Entwurf, der auch auf der Pariser Weltausstellung von 1867 Aufsehen erregte. Nach anfänglichem Widerstand Englands, das durch den Tunnel der Vorteile seiner Insellage verlustig zu gehen fürchtete, wurde der Tunnelplan so gefördert, daß man hätte erwarten können, der Bau werde in wenigen Jahren vollendet sein. 1869 wurde ein englisch-französischer Tunnelausschuß gegründet, der jetzt noch besteht. Nach dem Deutsch-Französischen Kriege folgte die Gründung von Aktiengesellschaften,

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:21 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

die den Tunnel von beiden Seiten her vortreiben sollten und ihre Arbeiten auch tatsächlich in Angriff genommen haben. In Frankreich ist ein zwei Meter weiter, 1,84 Kilometer langer Versuchsstollen, in England sind deren zwei, von den bekannten Shakespeare-Klippen bei Dover ausgehend, in 0,8 und 1,85 Kilometer Länge vorgetrieben worden. Beide Anlagen sind seit ihrem Bau sorgfältig unterhalten worden und sollen in solchem Zustand sein, daß der Vortrieb jederzeit fortgesetzt werden kann. Die englische Regierung war aber damals gegen den Tunnel, beeinflußte durch die ihr ergebene Presse die öffentliche Meinung in diesem Sinne und verhinderte so die Ausführung des Tunnelplans, der, namentlich von Frankreich aus, immer wieder aufgegriffen wurde.

Der jetzt zur Ausführung vorgesehene Entwurf weicht von seinen Vorgängern nur wenig ab. Sein Verfasser ist Albert Sartiaux, der Oberingenieur der französischen Nordbahn, der sich zeitweilig auch im Verwaltungsrat der Unterseebahn-Gesellschaft betätigt hat. Seine Bahn ist von ihrer Abzweigung aus der Strecke Paris—Calais bis zur Einmündung in die Eisenbahn London—Dover rund 60 Kilometer lang, wovon 53 Kilometer im Tunnel liegen. Die steilste Neigung ist 1 : 55,5; sie kommt aber nur am englischen Ende, wo zur Überwindung des Höhenunterschieds zwischen dem unter dem Meere liegenden Teil des Tunnels und der Anschlußstelle an die bestehende Eisenbahn eine Schleife eingelegt werden muß, auf eine Entfernung von 3,7 Kilometer vor, während im übrigen keine steilere Neigung als 1 : 100 vorgesehen ist; der Tunnel liegt im wesentlichen in einem Gefälle von 1 : 555 mit dem Tiefpunkt in der Nähe der Mitte. Der Meeresgrund zwischen der schon erwähnten Shakespeare-Klippe und dem Kap Blanc Nez, wo er bei Sangatte südwestlich von Calais französischen Boden erreicht, soll sich nach den angestellten Bohrungen zur Aufnahme des Tunnels gut eignen. Die dort anstehende tonige Kreide läßt sich leicht lösen, besitzt aber trotzdem so viel Standfestigkeit, daß eine Auszimmerung nicht nötig ist. Obgleich sie wasserdicht ist, muß der Tunnel doch künstlich entwässert werden, wozu nach jeder Seite, von einem kurzen Rücken in der Längsmitte des Tunnels ausgehend, ein besonderer Entwässerungstunnel angelegt werden muß. Mit diesem Entwässerungstunnel wird der Bau zu beginnen haben; in je 6—8 Kilometer Entfernung sollen Stichtunnel von ihm nach dem Haupttunnel führen, der so in einzelne, je für sich zu erbauende Abschnitte zerlegt werden soll. Die endgültige Festlegung der Tunnelrichtung kann erst vorgenommen werden, wenn dieser Entwässerungstunnel und die Stichtunnel fertiggestellt sein werden; erst dann kann der Meeresgrund ausgiebig untersucht werden und die Tunnelachse so bestimmt werden, daß der Tunnel immer innerhalb der erwähnten Kreideschicht bleibt. Mit Hilfe besonderer Bohrmaschinen, die bei den bisher aufgefahrenen Versuchsstrecken bereits erprobt worden sind, hofft man so viel Gestein lösen zu können, daß jährlich 6 Kilometer Tunnel gebaut werden können. Dabei wird es nötig werden, daß täglich 4400 Tonnen Ausbruchmassen abgefördert werden; hierzu soll eine 60-Zentimeter-Spurbahn mit elektrischem Betrieb dienen. Täglich werden 1200 Arbeiter ein- und ausfahren müssen. Für die Absenkung der Schächte an den Enden ist eine Vereinigung des Druckluft- mit dem Spritz- und Gefrierverfahren in Aussicht genommen. Die technischen Vorarbeiten sind also schon ziemlich weit gediehen, bei der Ausführung wird es an Aufgaben nicht fehlen, die hier zum erstenmal gelöst werden müssen. Die neuzeitliche Technik wird sich aber ihnen ohne Zweifel gewachsen zeigen. Im ganzen rechnet man mit einer Bauzeit von etwa fünf Jahren.

Dampflokomotiven sind in einem solchen Tunnel wegen der Rauchentwicklung ausgeschlossen; die älteren Entwürfe sahen Druckluftbetrieb vor; bei dem heutigen Stand der Technik kann natürlich nur elektrischer Betrieb in Frage kommen. Obgleich er ohne Verunreinigung der Luft vor sich geht und obgleich die Züge durch ihre Bewegung lüftend wirken, indem sie die Luft vor sich herdrängen und hinter sich ansaugen, soll doch noch eine mechanische Lüftungseinrichtung angelegt werden, die in je drei Tagen den Luftinhalt des Tunnels einmal erneuert.

Die Gesamtbaukosten des Tunnels werden auf 400 Millionen Franken geschätzt, so daß sich die Kosten für 1 Kilometer auf rund 7 Millionen stellen, ein Betrag, der bisher nur bei Untergrundbahnen in Großstädten erreicht worden ist. Eingehende Schätzungen des zu erwartenden Verkehrs und darauf begründete Berechnungen der Einnahmen und Ausgaben haben das Ergebnis gehabt, daß eine Verzinsung des Anlagekapitals mit 9 vH. erwartet wird. Ob dieses Ziel erreicht werden kann, scheint reichlich zweifelhaft.

Während des Krieges haben sich die eng-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:21 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

lischen Ansichten in bezug auf den Kanaltunnel sehr geändert. Die Bedenken, die man gegen ihn hatte, lagen von jeher auf politischem Gebiet. Die Bedrohung der Verbindung Englands mit dem europäischen Festlande durch den U-Bootkrieg einerseits, der engere Anschluß an Frankreich und die Aussicht, in Calais dauernd festen Fuß zu fassen, andererseits, haben zur Folge gehabt, daß man diese Bedenken fallen ließ, und es schien eine Zeitlang, als ob der Bau des Tunnels gesichert wäre. Man ging während des Krieges sogar so weit, daß man das Fehlen des Tunnels auf das lebhafteste beklagte und in vorwurfsvollem Ton die Frage aufwarf: Wieviel leichter wäre der Krieg für England zu führen gewesen, wenn schon eine Eisenbahnverbindung mit Frankreich bestanden hätte? Die Kreise, die sich in England vor dem Kriege für den Tunnelplan eingesetzt hatten, haben denn seit Beendigung des Krieges ihre Tätigkeit auf das lebhafteste wieder aufgenommen; es ist ihnen aber bis jetzt noch nicht gelungen, die Genehmigung der Regierung zu ihrem Plan zu finden. Im Gegenteil, die Bedenken, die beinahe schon als überwunden galten, sind wieder aufgetaucht, und die letzten Nachrichten, die hierüber zu uns gedrungen sind, lauten dahin, daß die Regierung nach wie vor die Genehmigung versagt. Es scheint, als ob die Engländer sich gegenüber Frankreich noch nicht ganz sicher fühlen und immer wieder Sorge haben, daß von der französischen Mündung aus ein militärischer Überfall auf England gewagt werden könnte. Es sind zwar für den Bau des Tunnels eine ganze Anzahl Sicherungsmaßnahmen in Aussicht genommen, um einen militärischen Durchmarsch durch den Tunnel zu verhindern; es soll die Möglichkeit geschaffen werden, den Tunnel unter Wasser zu setzen und ihn sogar zu sprengen, und eigentlich sollten die Engländer sich Manns genug fühlen, um einen Feind beim Austritt aus dem Tunnel auf englischer Seite zu vernichten, ehe er ins Land eindringen kann. Dem Umschwung der öffentlichen Meinung zugunsten des Kanals scheint aber jetzt wieder ein Umschwung zu seinen Ungunsten gefolgt zu sein, so daß die Aussichten auf Verwirklichung des Tunnelplans zurzeit wieder recht gering erscheinen. Einer der Hauptgründe, die für den Tunnel sprachen, ist allerdings jetzt hinfällig geworden. Es wurde nämlich immer als Grund für seinen Bau angeführt, daß es notwendig sei, dem Londoner Geschäftsmann die Möglichkeit zu geben, am Morgen von London nach Paris zu reisen, dort genügende Zeit zu haben, um seine Geschäfte abzuwickeln und am Abend wieder in London zu sein. Das war bis vor kurzem unmöglich, wäre mit Hilfe der elektrischen Tunnelbahn aber möglich gemacht worden. Neuerdings kann die Reise London—Paris und zurück im Flugzeug an einem Tage zurückgelegt werden, und es bedarf daher von diesem Gesichtspunkt aus nicht mehr des Baus eines Tunnels. Die vielen anderen Rücksichten, die für den Tunnel sprechen, sind aber natürlich unverändert bestehen geblieben, und vielleicht gelingt es den Kreisen, die den Tunnelplan verfolgen und die sich immer sehr rührig dabei gezeigt haben, schließlich doch noch, die Hindernisse, die ihnen die englische Regierung bereitet, zu überwinden. Es würde dadurch ein großes Werk der Technik zustande kommen, dessen Bedeutung für den Verkehr ganz außerordentlich wäre.

Die Wasserkraftwerke in den französischen Alpen.

Mit 5 Abbildungen.

In Frankreich stellen die Wasserkräfte der Alpen, der Pyrenäen und der Gebirge des Zentralplateaus eine Energiemenge dar, die auf mehrere Millionen Pferdestärken geschätzt werden kann. Vor dem Weltkrieg gab es schon einige bedeutende Wasserkraftanlagen in den französischen Alpen, aber als infolge der Besetzung der nördlichen Departements ein großer Kohlenmangel eintrat und zudem große Mengen Kräfte für die neu errichteten Fabriken, Munitionswerke usw. gebraucht wurden, war man gezwungen, die vorhandenen Wasserkraftwerke weiter auszubauen und neue anzulegen. Gegenwärtig werden 1,045,000 PS ausgenützt, so daß in dieser Hinsicht nur Skandinavien und Kanada (mit 1,735,000 PS) über Frankreich stehen. Die erzeugte Kraft findet in Frankreich nicht bloß für Fabriken verschiedenster Art, sondern auch für Transport- und Beleuchtungsanlagen Verwendung.

Man kann jetzt in Frankreich vier Hauptgebiete längs der subalpinen Abhänge feststellen, in denen die Verwertung der Wasserkräfte schon am weitesten entwickelt ist. Das erste Kraft-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:21 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

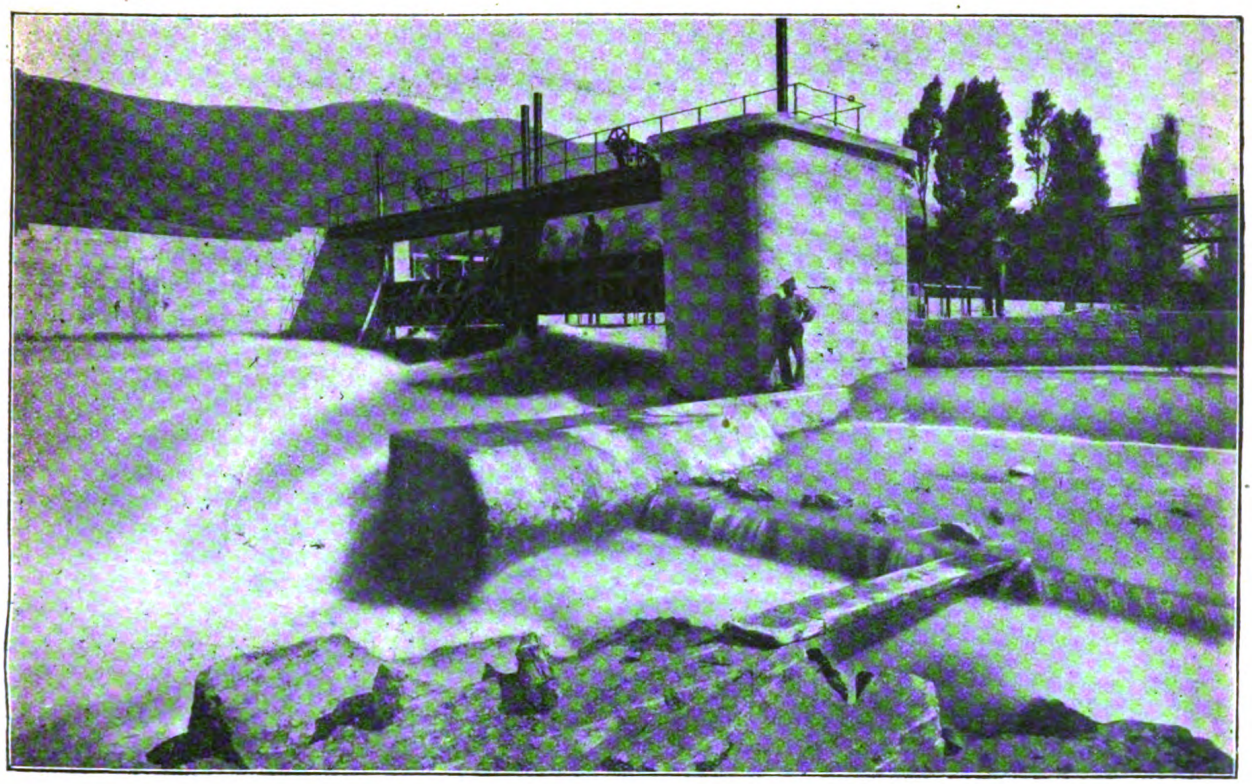


Abb. 1. Das Schleusenwehr des Wasserkraftwerks in Champ (Société de Fure et Morge).

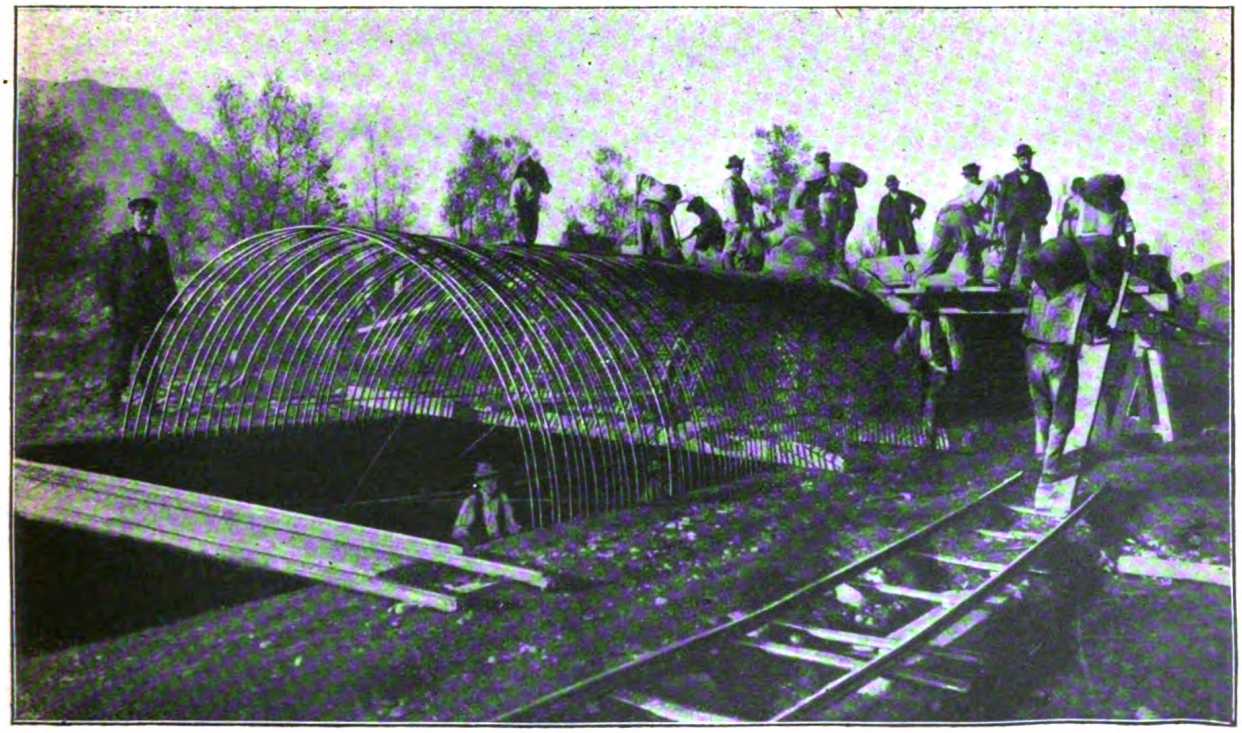


Abb. 2. Beim Bau eines Eisenbetonkanals für das Wasserkraftwerk in Champ (Société de Fure et Morge).

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:21 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

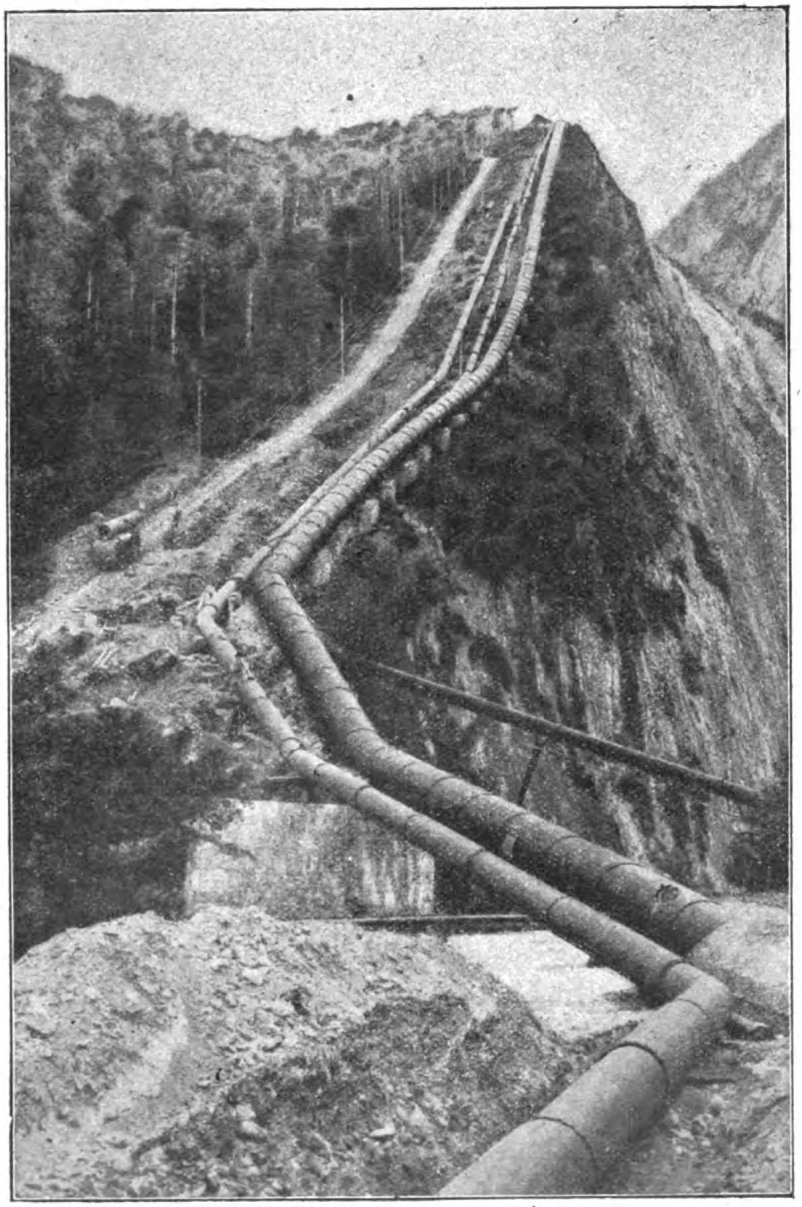


Abb. 3. Beispiel einer Hochdruck-Wasserleitung für ein modernes Wasserkraftwerk, die Eisenrohrleitung der „Société des produits chimiques d'Alais et de la Camargue". Links die bei der Montage der Leitung benützte Seilbahn.

zentrum befindet sich an der Stelle, wo die obere Arve und ihr Zufluß le Bonnant sich durch tiefe Schluchten in das geräumige Becken von Sallanches ihren Weg bahnen. Drei Kraftwerke mit zusammen 31 800 PS befinden sich auf einer Strecke von 7 Kilometer an der Arve, drei weitere auf 6 Kilometer gestaffelt, mit rund 22 800 PS, am Bonnant. Nach einem Berichte von Raoul Blanchard in der „Revue de Paris" über die Entwicklung der Kraftwerke in den französischen Alpen sind von diesen 54 600 PS rund 8600 PS für den Betrieb der Chamonixbahn reserviert, 24 bis 26 000 PS sichern den Betrieb der Sprengstoffabrik von Chedde, und der Rest der Kraft wird nach Ugine in Hochsavoien geleitet, woselbst das bekannte große Elektrostahlwerk liegt.

Das zweite Kraftzentrum befindet sich am Zusammenflusse des Arly und des Doron, wo ungefähr 60 000 PS, teilweise vom Bonnant herkommend, gewonnen werden. Diese Wasserkräfte dienen dem Betriebe großer metallurgischer Werke.

Im mittleren Isèretal, in Combe de Savoie und in Grésivaudan, sowie längs der Breda befindet sich das dritte Kraftzentrum mit ungefähr 30 Kraftwerken, die jeweils zwischen 1000 und 5000 PS erzeugen. Die Gruppe des Grésivaudan stellt dann der dortigen Industrie noch weitere 63 600 PS zur Verfügung.

In dem weiten Becken des Drac liegt schließlich das vierte Kraftzentrum, dessen Wasserkräfte noch lange nicht vollständig in den Dienst der Industrie gestellt sind; zurzeit werden hier an 61 000 PS gewonnen, die hauptsächlich den elektrischen Betrieben der Stadt Grenoble zugewiesen werden. Insgesamt stehen also im Savoyischen und im Dauphiné ungefähr 230 000 PS zur Verfügung.

Die verfügbaren Wasserkräfte in den Alpen werden meistens erst in Stauweihern aufgefangen, die mit Stauwehren und Streichwehren ausgestattet sind und von denen dann wiederum bis zur Kraftstation eine Leitung führt, die man im Notfall durch eine große Schleuse augenblicklich zu entleeren vermag. Die Herstellung

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:21 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

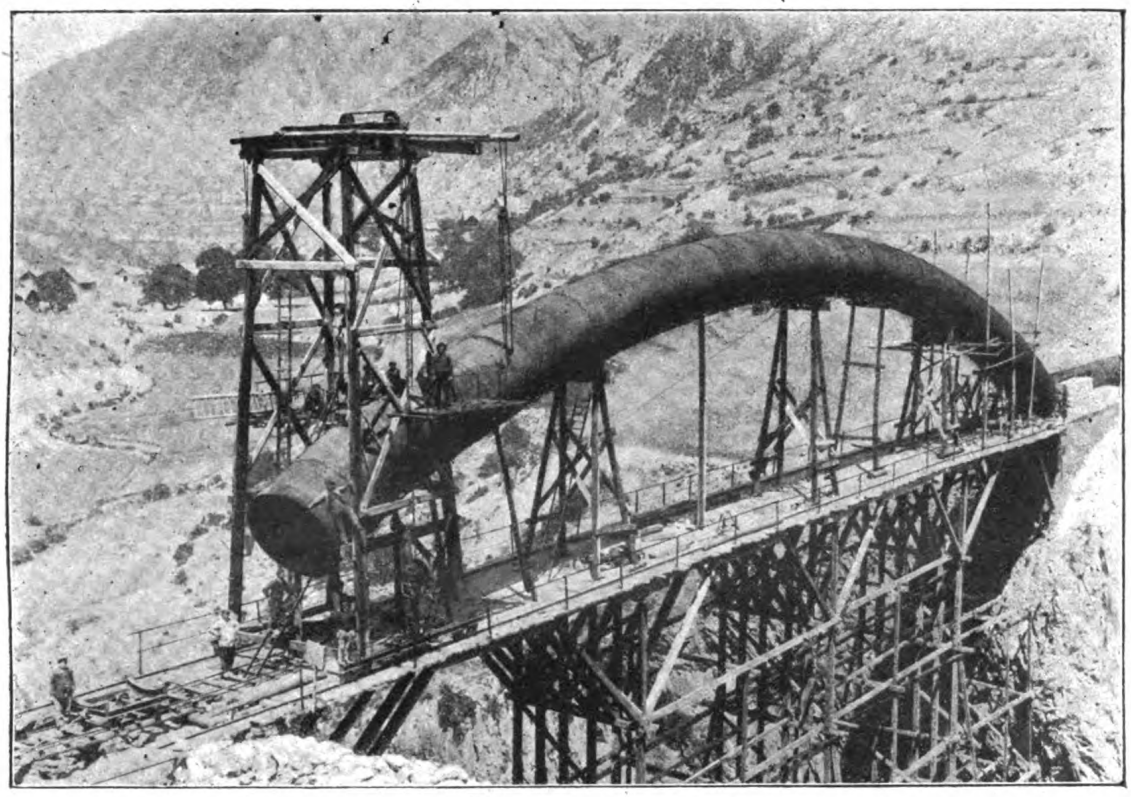


Abb. 4. Die Überführung der Rohrleitung des Wasserkraftwerks von Argentière über die Durance. Der Bogen hat eine Spannweite von 64 m.

dieser Leitung ist gewöhnlich der schwierigste und gefährlichste Teil des ganzen Baues. Bald gilt es, einen wasserdichten Aquädukt über eine Schlucht hinwegzuführen, bald in einer Rohrleitung, unter hohem Druck, eine große Menge mehr oder minder lebhaft fließenden Wassers einzuschließen. Besonders lehrreich in technischer Beziehung sind hier die großen Anlagen in Champ, die der Gesellschaft De Fure et Morge gehören, und die Anlagen bei Ventavon an der Durance. In seiner Schrift: „La France au travail" gibt Viktor Cambon ein interessantes Beispiel über die Ausführungen solcher großer Leitungen vom Staubecken bis zur Kraftstation[1]).

Wir entnehmen diesem Werke folgende Einzelheiten.

Jedes Wasserkraftwerk gleicht dem anderen in einigen Grundbedingungen, da jede Anlage für Wasserentnahme aus einem Wasserlauf mit passendem Gefälle folgende vier Bestandteile aufweist: 1. ein den Wasserstand des Flusses erhöhendes Stauwehr, 2. eine Rohrleitung oder einen Kanal, der die dem Fluß entnommene Wassermenge ohne merkliche Niveausenkung mehr oder weniger weit fortleitet, 3. eine Rohrleitung oder einen Schacht, durch den das Wasser auf die zu treibenden Turbinen herabstürzt und 4. einen Unterwasserkanal, durch den das Wasser, nachdem es die von ihm gewünschte Arbeit geleistet hat, dem Fluß, dem es entnommen worden ist, wieder zugeführt wird. Diese Faktoren finden wir, wie gesagt, bei jeder Wasserkraftanlage wieder, ebenso natürlich die Turbinen und Dynamos, ohne die ja die Kraftverwertung nicht denkbar ist. Die Ausgestaltung der Anlagen im einzelnen aber wechselt von Fall zu Fall.

Ein gutes Beispiel einer modernen Wasserkraftanlage bietet das Wasserkraftwerk in Champ, das der Gesellschaft De Fure et Morge gehört. Das Stauwehr dieser Anlage liegt am Drac, unterhalb der Rivoire-Brücke, an der Eisenbahnlinie Grenoble—Gap. Die gefaßte Wasserkraft kommt 7000 PS gleich.

Das Stauwehr besteht aus einem 130 Meter langen Damm aus starkem Mauerwerk, an den sich ein 16 Meter langes Schleusenwehr (Abb. 1)

[1]) Das Cambonsche Werk ist von Hanns Günther ins Deutsche übertragen und unter dem Titel „Frankreich bei der Arbeit" in der Franckh'schen Verlagshandlung zu Stuttgart erschienen.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:21 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

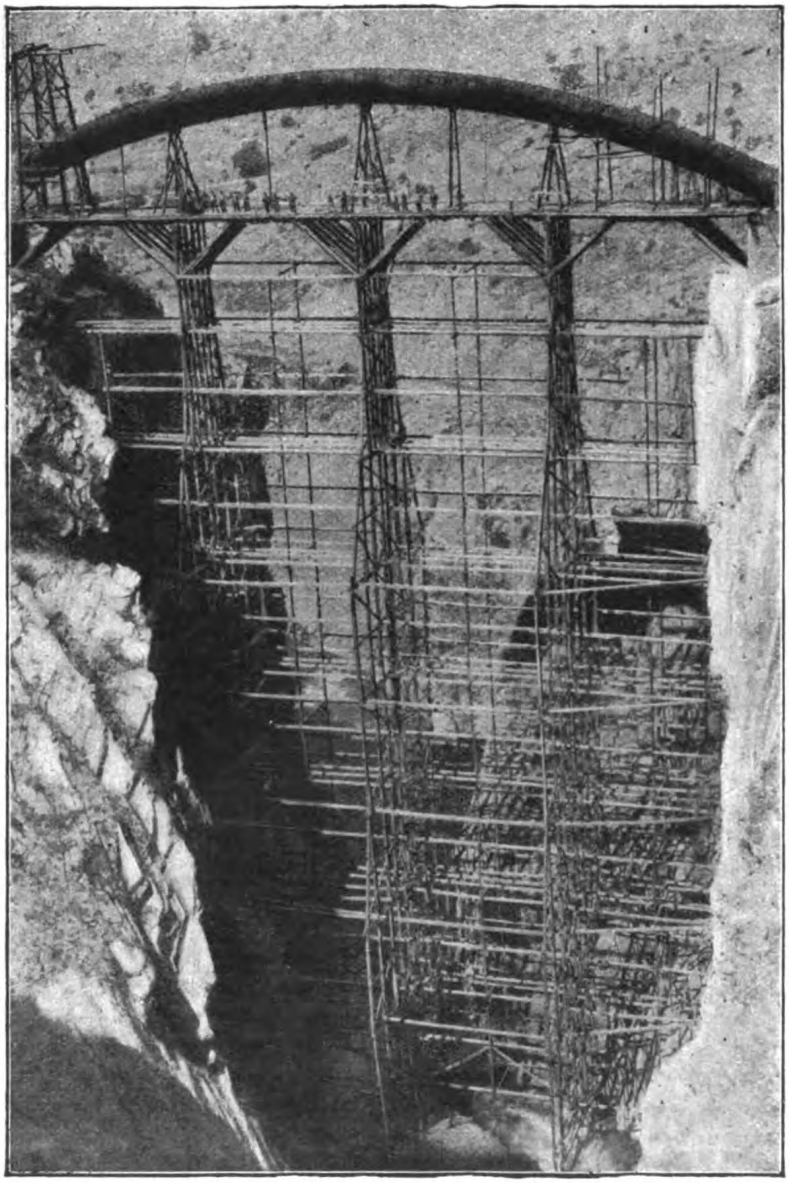


Abb. 5. Die von der in Abb. 4 dargestellten Rohrleitung überquerte Durance-Schlucht mit dem Holzgerüst, das zur Montage der die Schlucht in Bogenform frei überspannenden Leitung nötig war.

anschließt, durch das der größte Teil des nicht gestauten Wassers entweicht.

Oberhalb des Schleusenwehrs und im rechten Winkel dazu verläuft das sogenannte Streichwehr, ein mit Öffnungen versehener Damm, der zur Entnahme des Wassers für die Anlage dient. Durch das Schleusenwehr entsteht im Fluß an diesem Streichwehr entlang eine starke Strömung, welche die Kieselsteine und Felsbrocken, die der Drac manchmal in erstaunlicher Menge mit sich schleppt, weiterführt und ihre Anhäufung vor dem Wasserfang verhindert.

Unterhalb des Streichwehrs und seiner rollladenartigen Gitter findet sich ein kleiner See (2500 Quadratmeter Fläche), der den Sandfang für das gefaßte Wasser bildet; in ihm lagern sich die mitgerissenen kleineren Steine und Kiesel sowie der immer vorhandene Schlamm und Sand ab. Durch eine besondere Vorrichtung wird das Geröll von Zeit zu Zeit dem Fluß wieder zugeführt.

Man darf diesen kleinen Kiessang nicht mit dem großen natürlichen oder künstlichen Reservoir, dem sogen. Stauweiher, verwechseln, das man oberhalb der Entnahmestelle anzulegen pflegt, um den Wasserzufluß stets gleichmäßig regeln zu können.

An den Kiessang schließt sich ein offener Kanal von 600 Meter Länge an. Da darin eine sehr schwache Strömung herrscht, setzt sich der feinste Sand, der der Kiessang nicht zurückgehalten hat, hier allmählich ab.

Der Kanal mündet in den Stauweiher, dessen Wasserstand durch Schleusen sehr sorgfältig geregelt wird. Von dem Stauweiher bis zur Kraftstation führt wieder eine Leitung, die man im Notfall durch eine große Schleuse augenblicklich zu entleeren vermag.

Die Herstellung dieser Leitung ist gewöhnlich der schwierigste und gefährlichste Teil der ganzen Arbeit. Bald gilt es, einen wasserdichten Aquädukt über eine Schlucht hinwegzuführen, bald hat man eine große Menge mehr oder minder lebhaft fließenden Wassers in einer Rohrleitung unter hohem Druck einzuschließen.

Die klassisch gewordenen Lösungen für Druckwasserleitungen sind der zylinderförmige Eisen-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:21 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

beton-Kanal bis zu einem Druck von 2—2½ Atmosphären (20—25 Meter Wasserhöhe) und die Stahlrohrleitung bei höherem Druck.

Der Eisenbetonkanal besteht aus einem halbzylindrischen Lager aus Kalkbeton und dem eigentlichen Eisenbetonrohr, das eine Wandstärke von 20—30 Zentimeter Dicke hat und in der Wand eine starke eiserne Gitterkonstruktion birgt (Abb. 2). Das Rohr wird an Ort und Stelle über entsprechenden Schalungen gestampft.

Ist der Druck höher als zwei Atmosphären, beträgt das Gefälle also mehr als 20 Meter — das ist zumeist der Fall, da in Frankreich Gefälle bis zu 600 und mehr, in der Schweiz gar Gefälle von mehr als 900 Meter vorkommen — so bleibt nichts anderes übrig, als Leitungen aus mächtigen Stahlrohren anzulegen (Abb. 3). Die Montierung dieser Leitungen, die manchmal einen Durchmesser von 2 oder 3 Meter haben, bietet meist ernstliche Schwierigkeiten, muß man die Rohre doch oft streckenweise jähe Abhänge, an denen jede Straße fehlt, hinaufschaffen, eine Arbeit, die häufig die Anlegung einer provisorischen Drahtseilbahn erfordert. Wenn dann endlich die Rohrstücke an Ort und Stelle sind, so muß man sie mit Hilfe tragbarer Schmieden aneinander nieten, was bei Stahlblechen, die dicker als 30 Millimeter sind, ein äußerst langwieriges und schweres Stück Arbeit ist.

Als Beispiel seien die von einer Lyoner Firma für die gewaltigen Kraftanlagen bei Ventavon an der Durance gelieferten vier Rohrleitungen von 2,3 Meter Durchmesser erwähnt. Die zur Verlegung dieser Leitungen eingerichtete Werkstatt, zu der eine vollständige Montage- und eine elektrisch betriebene Preßluft-Nieteinrichtung gehörte, hat in weniger als acht Monaten Stahlrohre im Gewicht von 1550 Tonnen Gewicht montiert und vernietet.

Als die Montage vollendet war, wurden die Leitungen, die zur Fortleitung einer Wasserkraft von 22000 PS dienen, peinlichen Druckproben unterworfen, um festzustellen, daß die Rohre auch wirklich dicht waren.

Der Nutzen solcher Prüfungen ist durch anderwärts vorgekommene Unglücksfälle hinreichend erwiesen. Zweierlei Zwischenfälle können die Leitungen ungewöhnlichen Beanspruchungen aussetzen: ein Überdruck oder ein streckenweises Leerlaufen (Unterdruck) infolge plötzlicher Schwankungen im Wasserzufluß. Zur Prüfung der Leistungsfähigkeit der Ventavoner Leitungen wurde jedes Rohr an den Enden verschlossen und dann vermittels mächtiger Pumpen einem doppelt so großen Druck, wie es ihn normal auszuhalten hat, unterworfen. Darauf entleerte man die Leitungen, ohne jedoch Luft eintreten zu lassen. Die Röhren wurden dadurch völlig luftleer; die Anlage war aber so gut gebaut, daß sich auch dabei keinerlei Schädigungen zeigten.

Doch kehren wir zur Kraftanlage von Champ zurück. Das gefaßte Wasser verteilt sich vom Stauweiher aus in sieben verschiedene Leitungen. Fünf davon speisen Turbinen von je 1350 PS; die beiden anderen liefern die Antriebskraft für kleine Erregerturbinen von je 150 PS.

An dieser Stelle ist noch eine Vorrichtung zu erwähnen, die für den ordnungsmäßigen Betrieb ganz unerläßlich ist. Schließt man nämlich, um eine oder mehrere Turbinen zu stoppen, plötzlich die betreffenden, dem Wasser Zutritt gewährenden Schleusen, so erfolgt in der Leitung ein so heftiger Rückstoß, daß sie dadurch auseinandergerissen werden kann. Um dem vorzubeugen, hat man am Ende der Rohrleitungen einen 37 Meter hohen Schornstein (Standrohr) errichtet, in den das Wasser der Leitungen ungehindert eintreten kann. Schaltet man eine oder mehrere Turbinen durch plötzliche Unterbrechung der Wasserzufuhr völlig aus, so findet das abgesperrte Wasser einen Ausweg nach diesem Schornstein hin, wo es in die Höhe steigt, bis seine lebendige Kraft erschöpft ist. Der Schornstein wirkt also gewissermaßen als Sicherheitsventil.

Das Gebäude des Champer Elektrizitätswerkes bedeckt eine 1000 Quadratmeter große Fläche; es steht direkt am Ufer des Drac und enthält fünf Turbinen von je 1350 PS, zwei von je 150 PS und eine kleine Turbine von 5 PS, welche die Kraft zum Antrieb der Regulatoren liefert.

Gewöhnlich werden die Wechselstromgeneratoren, die die durch die Turbinen erzeugte mechanische Energie in Elektrizität verwandeln, mit der Turbine direkt gekuppelt, d. h. mit ihr auf der gleichen Achse montiert. Die in Champ verwendeten Innenpolmaschinen erzeugen bei 300 Umdrehungen in der Minute Wechselströme von 3000 Volt Spannung und 50 Perioden in der Sekunde; der Außendurchmesser der Maschinen beträgt 3,30 Meter; jeder Generator wiegt 30 Tonnen.

Da es sich bei dem Kraftwerk in Champ um eine Anlage handelt, die die ganze Umgegend mit elektrischer Energie versorgt, wird der 3000-Volt-Strom in Transformatoren auf 15000 oder 25000 Volt umgeformt. Um gute Isolationsbedingungen zu schaffen und gleich-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:21 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

zeitig eine übermäßige Erwärmung zu verhindern, sind die Transformatoren in mit Öl gefüllten Becken untergebracht, die durch strömendes Wasser ständig abgekühlt werden.

Eine Hauptbedingung für das zufriedenstellende Arbeiten einer elektrischen Kraftzentrale ist die Regelmäßigkeit der Stromlieferung und das Fehlen unvorhergesehener Unterbrechungen. Damit hängt das immermehr hervortretende Streben der großen Überlandzentralen zusammen, die Energie mehrerer voneinander unabhängiger Elektrizitätswerke auf einer Leitung zu vereinigen. Versagt dann das eine Werk infolge eines plötzlichen Zwischenfalls, so sind die anderen sofort imstande, den Dienst zu sichern, so daß Störungen in der Versorgung des betreffenden Netzes mit elektrischer Energie vermieden werden.

Manchmal helfen sich die Werke auch dadurch, daß sie Hilfsdampfkessel und Dampfmaschinen aufstellen. Das ist auch in Champ der Fall, wo vier Dampfkessel von je 204 qm Heizfläche im Falle einer Störung an den Turbinen eine Dampfmaschine von 2500 PS treiben können. Diese Reserveanlage ist in einem eigenen Gebäude untergebracht.

Die in Champ erzeugte elektrische Energie wird nur 35 Kilometer weit fortgeleitet; die Leitung besteht aus sechs Kupferdrähten von je 7 mm Durchmesser, die auf gläsernen Isolatoren ruhen und von je 60 Meter voneinander entfernten eisernen Gittermasten getragen werden. Die Spannung beträgt 25000 Volt.

Jede einen Abonnenten mit Strom versorgende Abzweigleitung besitzt einen besonderen Transformator, der die Hochspannung auf die gewünschte Voltzahl herabtransformiert.

Die Hauptabnehmer der in Champ erzeugten elektrischen Energie sind Papierfabriken, Seidewebereien und -Zwirnereien, Leinenfabriken, Schmieden und Sägewerke.

Der Wirkungsgrad der ganzen Anlage beläuft sich auf 60 Prozent; von den dem Drac entnommenen 7000 PS werden also 4200 industriell nutzbar gemacht.

Über neuere Konstruktionsstähle.

Von Ing. B. Simmersbach.

Von den zwei nach der Erzeugungsweise unterschiedenen Arten des schmiedbaren Eisens, dem Schweißeisen und dem Flußeisen, ist das erstere ursprünglich das ausschließlich und bis vor noch wenigen Jahrzehnten noch das häufiger angewendete Material für die verschiedensten Konstruktionen gewesen. Gegenwärtig hat sich aber durch die geänderte Produktionsweise dieses Verhältnis umgekehrt, und jetzt ist das Flußeisen das nahezu ausschließliche Konstruktionsmaterial der Neuzeit.

Wenn wir den Entwicklungsgang hier kurz skizzieren dürfen, so läßt sich die Entwicklung der Eisendarstellung in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts als Kampf und schließlicher Sieg des Steinkohlenbetriebes gegenüber dem Holzkohlenbetrieb bezeichnen. Ein zweiter Abschnitt setzte mit der Erfindung Bessemers ein, dessen Patent von 1855 den Wettbewerb des Flußeisens mit dem Schweißeisen eröffnete. Es setzte damit eine Massenherstellung von Flußeisen und Flußstahl ein und gestaltete in eifrigem Wettbewerb aller beteiligten Industrieller das Eisenhüttenwesen vollständig um, bis etwa 1890 der Sieg des Flußeisens endgültig entschieden war. Auf diesem Wege war neben dem Bessemerverfahren auch der Siemens-Martin-Prozeß von großem Einfluß auf den Werdegang der neuzeitlichen Eisendarstellung. Dieser Siemens-Martin-Prozeß spielt fortan eine bedeutende Rolle und stellt sich als eine überaus wertvolle Ergänzung des Bessemerverfahrens dar, indem er gestattet, die großen Mengen Abfälle und Schrott nutzbringend zu verwerten. Diese Entwicklung hatte dann zur Folge, daß 1876 zu Philadelphia eine neue Einteilung der Bezeichnungen für Eisen und Stahl vereinbart wurde, die heute in jedem Handbuch der Eisenhüttenkunde zu lesen ist.

Das Thomasverfahren, das gegenüber dem Bessemerprozeß kurz als das basische Verfahren bezeichnet werden kann, erwuchs immer mehr gegenüber dem sauren Martinprozeß als ein scharfer Gegner, und binnen kurzer Zeit errang sich das basische Verfahren auch beim Martinprozeß eine überwiegende Stellung. Die Verbesserung der Eisendarstellung aber schritt immer weiter und man machte neuerdings zur Erhöhung der Arbeitseigenschaften des Eisens auch Zusätze von Titan, Mangan, Wolfram, Vanadi-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:21 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

um, besonders aber von Chrom und Nickel. Damit begannen die Spezialstähle ihre Rolle als modernes Konstruktionsmaterial zu spielen.

Zur Herstellung derartiger hervorragend leistungsfähiger Legierungsstähle sowie zur Reinigung, besonders zur Entphosphorung und Entschwefelung, verwendet man seit Anfang dieses Jahrhunderts auch die Elektrizität als Wärmequelle bei der Elektrostahlbereitung. Man baut diese Elektrostahlöfen, sowohl als Lichtbogenöfen (Stassano, Héroult, Girod) wie auch als Induktionsöfen (Kjellin, Röchling, Frick a. a.). Voraussetzung für einen ökonomischen Elektrostahlbetrieb ist allerdings eine billige Kraftquelle, sei es durch Wasserkraft oder durch eine Großgasmaschine, die mit den Gichtgasen der Hochöfen, nach vorheriger Reinigung betrieben wird.

Man hat demnach auf Grund unserer neuzeitlichen Produktionsmethoden folgende Sorten von Flußeisen und Flußstahl zu unterscheiden.

Bessemer-Flußeisen oder -Flußstahl
Thomas-Flußeisen oder -Flußstahl
saures Martin-Flußeisen oder sauren Martin-Flußstahl
basisches Martin-Flußeisen oder basischen Martin-Flußstahl

Hierzu treten dann noch Tiegelflußstahl, Nickelflußstahl, Chromflußstahl und die neueren einfach oder mehrfach legierten Stahlsorten. Damit ist jedoch die Spezialisierung noch keineswegs abgeschlossen und die Zukunft wird sicher noch manches Neue bringen.

Das Flußeisen hat seinen Sieg als Konstruktionsmaterial indessen nicht einspruchslos errungen. Die ersten vergleichenden Zerreißversuche, die 1875 und 1876 im Auftrage der holländischen Regierung in Duisburg und Dortmund mit genieteten Trägern aus Bessemerflußeisen und Schweißeisen ausgeführt wurden, haben damals für das Flußeisen kein günstiges Resultat ergeben und waren z. B. die Ursache, daß man auf längere Zeit hinaus die Verwendung von Flußeisen im Brückenbau nicht zuließ. Wahrscheinlich hatte man wohl den Fehler begangen, ein zu hartes Flußeisenmaterial von zwar großer Festigkeit, aber nur geringerer Dehnung zu verwenden, und die Behandlung dieses Materials sowie die Bearbeitung der Konstruktionen ohne die sachlich erforderlichen Vorsichtsmaßregeln durchgeführt. Die zunehmende Erkenntnis aber dieser Tatsache sowie auch wohl die Fortschritte in der Erzeugungsweise des Flußeisens haben seither auch die Resultate mit Flußeisenkonstruktionen wesentlich günstiger gestaltet, nicht nur als Brückenbaumaterial, sondern auch als Maschinenbaustoff.

Bedeutungsvoll auf diesem Wege zur Erkenntnis der Qualitätseigenschaften des neuen Flußeisens waren die Versuche des Österreichischen Ingenieur- und Architektenvereins von 1891 mit Gitterträgern aus Schweißeisen, Thomasflußeisen und basischem Martinflußeisen. Das Martinmaterial erwies sich dabei den anderen Eisensorten als überlegen und es wurde daraufhin weiches basisches Martinflußeisen mit 3500—4500 Kilogramm pro qcm Zerreißfestigkeit bei 28—22 Prozent Dehnung als Konstruktionsmaterial angenommen und z. B. auch für hochbeanspruchte Brückenbauten zugelassen. In Deutschland führten etwa um dieselbe Zeit vorgenommene Versuche zu einer besseren Beurteilung des Thomasflußeisens, die seit 1904 auch dem Thomasflußeisen in Österreich Eingang als stark beanspruchtes Konstruktionsmaterial verschafften. Im allgemeinen wird heute in fast allen Ländern die Qualität des Konstruktionsmaterials durch Lieferungsvorschriften, die sogenannten Normalbestimmungen, fest umschrieben und durch die in diesen Vorschriften verlangten mechanischen und technologischen Proben festgestellt.

Die Entwicklung schritt jedoch stetig weiter vor, und in dem gleichen Maße, wie die Eisendarstellung ihren Weg nahm, lenkte auch die Frage der Materialeigenschaften und damit vor allem der zulässigen Spannungen und Beanspruchungen immer mehr das Interesse der Fachwelt auf sich. Man beschäftigte sich, Praktiker sowohl wie Theoretiker, mit der Aufgabe, feste vergleichbare Werte für die Zug-, Druck- und Biegungsfestigkeit, für den Elastizitätsmodulus und die Elastizitätsgrenze zu gewinnen. Die ersten öffentlichen deutschen Materialprüfungsämter wurden in den siebziger Jahren ins Leben gerufen und begannen ihre fruchtbringende Tätigkeit. Es entwickelte sich, gleichlaufend mit der allgemeinen Verbreitung des Eisens als Baustoff, das Materialprüfungswesen als ein besonderes fachwissenschaftliches Zweiggebiet der Technik. Es wurde dadurch ermöglicht, einheitliche Gesichtspunkte für die Beurteilung, zunächst des Schweißeisens, dann des Flußeisens aufzustellen, und damit eine, auf wissenschaftlicher Erkenntnis beruhende, weitgehende Gewähr für eine gleichmäßige Güte des Konstruktionsmaterials zu schaffen. Die sich andauernd vervollkommnende Eisendarstellung fand hierin eine vortreffliche Grundlage,

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:21 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

um besonders den hohen Anforderungen der neueren Zeitbedürfnisse entsprechendes Baumaterial von bisher unerreichter Güte zu erzeugen. Die hohe Tragfähigkeit, überhaupt wohl die Gesamtheit der Arbeitseigenschaften des Eisens, ließen sehr bald nach der ersten konstruktiven Verwendung desselben nach Bauweisen und Formen suchen, in denen sich die größte Kraft mit einem Mindestaufwand von Material verbände.

Dem seit anderthalb Jahrzehnten auf elektrischem Wege hergestellten Eisen sind mancherlei vorteilhafte Eigenschaften infolge seines Erzeugungsprozesses gegeben. Insbesondere sind dies seine Reinheit an fremden Beimengungen, die schädlich zu wirken vermögen, das Fehlen von Phosphor und Schwefel, sowie ferner die Möglichkeit, dem Elektroeisen diejenigen Stoffe in gewünschter Menge auf dem Wege der Legierung beizugeben, durch die man eine vorteilhafte Beeinflussung der Arbeitseigenschaften erzielt. Das Elektroeisen zeigt eine große Homogenität im Bruch, große Zähigkeit, gute Schweißbarkeit und eine nahezu unbegrenzte Verarbeitungsfähigkeit im Schmiedefeuer, unter dem Hammer und im Walzwerk. Dies alles sind Eigenschaften des Materials, die verheißungsvolle Aussichten für die weitere Entwicklung bieten, wobei allerdings neben der nur technischen Aufgabe des Verfahrens, die heute als gelöst betrachtet werden darf, in erster Linie eine wirtschaftliche Frage tritt, deren Lösung hauptsächlich vom billigen Bezug elektrischer Energie abhängig ist.

Von weittragender Bedeutung ist die Tatsache, daß von den Hüttenwerken das Eisen von Jahr zu Jahr mit erhöhter Tragkraft geliefert wird, wodurch der Verwendung von Eisen und Stahl als Konstruktionsmaterial ein immer größer werdendes Anwendungsfeld eröffnet wird. So stand z. B. für die Kabel der Hängebrücken bis in die siebziger Jahre noch Eisendraht von höchstens 7000 Kilogramm pro qcm Festigkeit zur Verfügung, während heute Gußstahldraht von über 12000 Kilogramm pro qcm Festigkeit geliefert werden kann. Für Automobilteile u. ä. ist sogar Stahldraht von 18000 Kilogramm pro qcm Festigkeit zu bekommen, so daß man für manche große Eisenbaukonstruktionen schon die Möglichkeit eröffnet sieht, ihre Zukunft liege lediglich in der Ausnutzung der Drahtzugfestigkeit z. B. bei Brücken in der Hängekonstruktion. Ferner erfahren die Grenzen der Baukonstruktionen durch die Verwendung von Nickelstahl eine bedeutende Erweiterung. Zwar ist man sich im Gebiete der Eisenkonstruktionen über die Verwendungsmöglichkeit von Nickelstahl noch keineswegs völlig im klaren, aber es erscheint vielleicht nicht unwahrscheinlich, daß sich hier mit näherer Erforschung seiner Eigenschaften und mit wachsender Erfahrung eine ähnliche Entwicklung vollziehen wird, wie wir sie seinerzeit im Kampf von Gußeisen mit Schweißeisen, dann von Schweißeisen mit Flußeisen erlebt haben. Vielleicht wird man im Eisenhochbau für bestimmte Zwecke, nicht nur für Brücken, mit der Zeit zur einheitlichen Nickelstahlkonstruktion übergehen können; stehen wir doch erst am Beginn der Nickelstahlherstellung, die sich gewiß noch in hohem Maße vervollkommnen wird.

Die Bearbeitung eines solchen harten Materials ist allerdings schwierig und teuer, und sollte es mit der Zeit nicht gelingen, den Nickelstahl in irgendeiner Weise bearbeitungsfähiger zu machen, so wird man eben entweder die bisherigen Bearbeitungsverfahren den neuen Materialeigenschaften anpassen müssen oder an ihrer Stelle neue wirtschaftlichere Arbeitsweisen zu finden haben. Bei Nickelstahl ist dadurch, daß er eine etwa 1,6fach größere Beanspruchung als einfaches Flußeisen gestatten, eine bedeutende Gewichtsverminderung in den Konstruktionen möglich. Vor allem empfiehlt man Nickelstahl vielfach als Nietmaterial für Eisenbauwerke mit besonders hoher Beanspruchung.

Da es für die Einschätzung eines neuen Baustoffes neben der rein technischen Verwendbarkeit auch in hohem Maße auf die Bewährung im Betrieb ankommt, so haben die Eisenbahn- und die Wasserbauverwaltung je eine Nickelstahlbrücke als Versuchsgegenstand herstellen lassen. Die Eisenbahnbrücke liegt in der Strecke Oberhausen—Dorsten. Sie hat 31,5 Meter Weite und ist aus Siemens-Martins-Stahl mit 2 bis 2½ Prozent Ni ausgeführt bei einer zulässigen Beanspruchung von 1400 Kilogramm pro qcm ohne Berücksichtigung der Windkräfte, und 1600 Kilogramm pro qcm mit Rücksicht auf die Windwirkung. Die andere Nickelstahlbrücke ist bedeutend größer (60,57 Meter weit) und liegt über dem Rhein-Herne-Kanal im Zuge der Hüttenbahn der Gute-Hoffnungs-Hütte. In den Vereinigten Staaten hat 1909 bis 1910 die American Bridge Co. in Ambridge Versuche an großen Stäben aus Vanadium-Nickel-Chrom-Stahl für Brücken vorgenommen, die eine Zerreißfestigkeit von 68,8 Kilogramm pro qcm ergaben. Es wird daher von den Amerikanern Vanadiumstahl für Eisenkonstruktionen, besonders aber für Brücken befürwortet.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:21 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Auch Mayoristahl, eine von der Pennsylvania Steel Company in den Handel gebrachte Art Chrom-Nickel-Stahl wird gerühmt, während man drüben unter dem Einfluß von Titan auf Flußeisen noch zu keinem Entschluß gekommen ist. Auch die Bedeutung von Duralumin bleibt noch abzuwarten.

Die Erkenntnis der feineren unterscheidenden Merkmale zwischen Schweiß- und Flußeisen wird besonders durch die mikroskopische Untersuchung des Gefügs unterstützt, und es können auf Grund solcher Untersuchungen auch die Eigenschaften dieser beiden Materialien abgeleitet werden. Bei solcher mikroskopischer Untersuchung der verschiedenen Eisensorten erscheint nur Tiegelstahl, der eine verhältnismäßig schnelle Abkühlung erfahren hat, von annähernd gleichem Gefüge. Bei Schweißeisen liegen die Sehnen wie parallele Drähte in einem Bündel und durch feine Schlackenschichten getrennt; wo aber die Sehnen durch Korn ersetzt sind, scheint dieses umgeben oder durchdrungen von homogenem Eisen. In Flußeisen bildet das Homogeneisen eine gleichmäßige Schicht, welche von allen Seiten her das kristallisierte Eisen umgibt. Diese Tatsache erklärt auch bei Flußeisen, dessen große Zugfestigkeit im Vergleiche mit Schweißeisen, indem der Zug auf jede einzelne Sehne wirkt, wie etwa auf jeden Draht in einem Drahtbündel. Nachdem die Elastizitätsgrenze überschritten ist, streckt sich jede Sehne für sich allein und bricht, wenn die Grenze der Tragfähigkeit überschritten wird, woraus hervorgeht, daß Schweißeisen stets allmählich, niemals aber plötzlich zerreißen oder brechen kann. Im Flußeisen dagegen strecken die Körner sich zwar unabhängig und verändern ihre Stellungen gegeneinander, aber der Verband löst sich nicht, denn das homogene Eisen bildet stets die Verbindung, bis die Grenze der Tragfähigkeit erreicht ist; dann erst erfolgt ein Bruch, und zwar ein plötzlicher Bruch. Das Bruchgefüge des Flußeisens ist meist feinkörnig und besonders bei weichen Sorten zeigt die Bruchfläche den sogenannten milden Bruch. Die Bruchfarbe ist lichtgrau bis dunkelgrau. Die Festigkeit des Flußeisens ist von seiner chemischen Zusammensetzung, insbesondere von seinem Gehalte an C, Mn, Si und P abhängig, sie wird physikalisch beeinflußt vom Walzverfahren, von der mechanischen Bearbeitung durch Hämmern, Schmieden usw. und von der Einwirkung verschiedener Temperaturen. Einen bedeutenden Einfluß übt jedenfalls der Kohlenstoff auf die Festigkeit des Flußeisens aus. Bei ungefähr 1 Prozent C ist gewöhnlich die höchste Zugfestigkeit vorhanden, bei größerem Gehalte an C nimmt sie denn wieder ab. Bauschinger hat in diesem Sinne viele aufklärende Zerreiß- und Druckversuche mit verschiedenen Eisensorten angestellt, die z. B. deutlich erkennen lassen, daß durch die Erhöhung des Kohlenstoffgehalts von 0,1 auf 0,9 Prozent die Zugfestigkeit fast auf das Doppelte gesteigert werden konnte; ebenso stieg auch die Druckfestigkeit mit zunehmendem Kohlenstoffgehalt ganz bedeutend.

Daß ein Zusatz von Nickel die Festigkeit des Flußeisens bedeutend zu erhöhen vermag, ohne die Zähigkeit zu schädigen, wurde frühzeitig erkannt. Zusätze von Nickel in 1—3 Prozent und darüber werden gegeben, wo es sich um die Erzielung möglichst hoher Festigkeit neben großer Zähigkeit handelt, wie z. B. bei Lokomotivachsen und Bandagen, für die Herstellung von Panzerplatten und dergl. Nachdem man einmal die Wirkungen der verschiedenen chemisch fremden Beimengungen des Flußeisens erkannt hatte, wurde ihr Einfluß auf dessen Zugfestigkeit vielfach und sehr eingehend studiert, und man war bemüht, die Abhängigkeit der Festigkeit mit der Menge dieser Bestandteile in gewisse Beziehungen zu bringen, und diese Beziehung durch Formeln zum Ausdruck zu bringen. Bauschinger, Deshayes, Jüptner von Jonstorff u. a. sind in diesem Sinne zu nennen, doch geht aus allen ihren Untersuchungen und aufgestellten Formeln hervor, daß der Einfluß der chemisch-fremden Bestandteile des Eisens noch nicht in seiner vollen Wirkung erkannt oder mit unseren jetzigen Mitteln erkennbar ist. Prof. L. Tetmajer, der sich ebenfalls vielfach mit der Prüfung von Konstruktionsstählen befaßte, schlägt deshalb vor, man solle zu Konstruktionen nur solches Flußeisen verwenden, dessen C-Gehalt unter 0,15 Prozent, dessen P-, Si- und S-Gehalt jeweils unter 0,1 Prozent liegt.

Nun haben innerhalb der letzten zehn bis fünfzehn Jahre die Eisenhüttenwerke, angefeuert durch die verschärften Anforderungen verschiedener Sonderindustrien, eine sehr große Anzahl neuer, allen möglichen Anforderungen genügender und allen denkbaren Verwendungszwecken angepaßter Eisen- und Stahlsorten auf den Markt gebracht, so daß man heute für Konstruktionen, sei es des Hochbaus, sei es des Maschinenwesens, fast bei jedem Stück die Auswahl zwischen mehreren, dabei technisch ungefähr gleichwertigen Materialien hat. Zu diesen verschiedenen Stahllegierungen trat dann als jüngstes Glied im Laufe dieses Jahrhunderts

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:21 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

noch der Elektrostahl in die Reihe der schmiedbaren Eisensorten ein, und er hat sich auf Grund seiner hervorragenden Arbeitseigenschaften binnen recht kurzer Zeit bereits zu einem empfindlichen Wettbewerber des bislang wohl am höchsten bewerteten Tiegelstahls entwickelt.

Die an die Konstruktionsmaterialien gestellten Anforderungen weichen je nach dem Verwendungszweck sehr voneinander ab, immer jedoch wird verlangt, daß die im gewöhnlichen Betrieb vorkommenden Höchstspannungen anstandslos ausgehalten werden und keine bleibenden Formveränderungen hervorrufen, daß also die Spannungen stets unterhalb der Elastizitätsgrenze des betreffenden Materials bleiben. Ferner wird dann noch verlangt, daß, allerdings eben nur in Ausnahmefällen, wo die Bedingungen des normalen Betriebes überschritten werden, nicht sogleich ein Bruch stattfindet, sondern daß das Material imstande ist, unter gegebenenfalls bedeutenden Formveränderungen auch noch diese Beanspruchung aufzunehmen. Es soll also, je nach der Art der voraussichtlich möglichen zufälligen Überbeanspruchung ein mehr oder weniger großes elastisches Arbeitsvermögen dem Konstruktionsmaterial zu eigen sein. Um das Material nach beiden Richtungen hin zu prüfen, bestimmt man meistens die Bruchbeanspruchung und die Bruchdehnung durch messende Zugbelastung in Ruhelage. Bisweilen werden bei bestimmtem Material auch Druck- und Biegeversuche vorgenommen, und endlich stellt man noch besondere Zähigkeitsproben, hauptsächlich durch Schlagversuche, an. Diese letzteren sind jedenfalls unerläßlich, weil ein Stoff sich unter einer langsam und dabei gleichmäßig wirkenden Belastung als recht zäh erweisen kann, während er Schlägen und Stößen gegenüber, die in der Praxis doch vielfach auftreten, oft äußerst spröde sich verhält. Wenn auch die Art der Belastung von wesentlichem Einfluß auf die Wahl der zulässigen Beanspruchung irgendeines Konstruktionsteiles ist, so haben doch alle bisher gemachten Beobachtungen übereinstimmend ergeben, daß eine gering bleibende Dehnung bei der erstmaligen Beanspruchung keine Schwächung des Materials hervorruft, sondern anscheinend lediglich eine Streckung der Materialfasern bewirkt, die derart verläuft, daß sie später Beanspruchungen mit gleichmäßiger Anspannung aufnehmen. Natürlich darf dabei die Streckgrenze keinesfalls überschritten werden. In diesem Sinne haben nämlich die Versuche von Wöhler und Bauschinger ergeben, daß die Festigkeit des Eisens erheblich heruntergeht, wenn die Belastung des öfteren über die Elastizitätsgrenze hinausgeht, daß aber eine Verschlechterung des Materials sich nicht nachweisen läßt, wenn sie innerhalb dieser Grenze bleibt.

Über die an das Material zu stellenden Anforderungen, sowohl für Schweißeisen wie auch Flußeisen, sowie Schweißstahl, Flußstahl und Tiegelstahl sind ziemlich eingehende Lieferungsbedingungen vom Bundesrat, von verschiedenen Behörden als Großabnehmern und vom Verein deutscher Eisenhüttenleute aufgestellt worden, die allerdings etwas voneinander abweichen. Es kann hier nicht des näheren auf diese verschiedenen Lieferungsbedingungen eingegangen werden, aber es soll doch kurz erwähnt werden, daß folgende Bestimmungen: Elastizitätsgrenze, Festigkeit, Dehnung und Querschnittsverminderung lange Zeit den Hauptgütemaßstab für die Beurteilung des Konstruktionsmaterials bildeten. Diese Werte, die bei ruhender, aber langsam wachsender Belastung an einem kalibrierten Probestab genommen werden, geben aber nur sehr bedingten Aufschluß über die Zähigkeit des Materials, über sein Verhalten bei stoßweiser Beanspruchung gegen Schlag. Ein zuverlässiges Urteil konnte nur gewonnen werden, indem man diese stoßweise Beanspruchung durch den Versuch nachahmte. So wurde die Kerbschlagprobe geschaffen. Als Prüfungsvorrichtung hierfür benutzt man nach den Vorschlägen des Deutschen Verbandes für Materialprüfungen der Technik den Pendelhammer von Charpy, bei dem ein um eine horizontale Achse schwingender Hammer von einer bestimmten Höhe aus gegen das Probematerialstück fällt und dieses mit einem Schlage zum Bruche bringt. Aus der Differenz der im Hammer beim Auftreffen und nach dem Zerschlagen der Probe enthaltenen lebendigen Kraft ergibt sich die zum Durchschlagen verbrauchte Energie, die sogenannte „spezifische Schlagarbeit". Man mißt diese Arbeit in Meterkilogramm pro qcm.

Wenden wir uns nunmehr kurz zu den Qualitätseigenschaften des Tiegelstahls, wie er durch Zusammenschmelzen geeigneter Eisensorten in sehr kohlenstoffreichen, aber kleinen Tiegeln von etwa 35—40 Kilogramm Inhalt gewonnen wird. Im allgemeinen ist solcher Tiegelstahl äußerst gleichmäßig von spezifischem Gewicht 7,86; er besitzt dabei etwa die gleichen Eigenschaften wie der neuerdings erzeugte Elektrostahl.

Durch einen Zusatz von 2,5—3,0 Prozent Nickel wird die Festigkeit und die Streckgrenze ganz wesentlich erhöht. Eine weitere Verbesse-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:22 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

rung des Tiegelstahls erhielt man noch durch einen Zusatz von Chrom, etwa in dem Verhältnis 0,5 Prozent C, 6 Prozent Ni und 3 Prozent Cr. Dieser, besonders im Automobilbau viel verwendete Chromnickelstahl erfordert eine äußerst sorgfältige Behandlung bei der Formgebung. Die beste Schmiedewärme ist die Gelbglut und seine Härtung erfolgt „im Einsatz", indem das Stück, mit Einsatzpulver umgeben, etwa 6 Stunden lang bei heller Rotglut (850—900°) geglüht und dann in Öl abgekühlt wird. Durch nochmaliges Erwärmen auf 700°, Kirschröte, und darauffolgendes Abkühlen in Öl wird er weiter „vergütet", indem die Oberfläche ihre Härte behält, das Innere aber zäher wird. Auch für andere Stahlsorten empfiehlt sich diese doppelte Härtung. Den Begriff des Härtens „im Einsatz" werden wir noch erläutern. Solche hochwertige Stähle zeigen keine Streckung mehr. Man tut übrigens gut, solche Konstruktionsteile gleich fertig von den Werken zu beziehen, da geringe Fehler das Material leicht gänzlich verderben und die spezielle Behandlungsweise von den einzelnen Werken doch immer als Geheimnis bewahrt wird.

Die meisten Werke liefern für Achsen, Wellen, Schrumpfringe usw. folgende Sorten Nickelstahl:

	Zerreißfestigkeit in kg/qcm	Streckgrenze in kg/qcm	Dehnung in %
geglüht	5500— 6500	4000—5000	27—22
vergütet	6500— 7500	5500—6000	22—17
gehärtet	11000—11500	———	8
	Für Biegungsfedern		
roh	9000 - 10000	5500—6500	9— 7
geglüht	7500 — 8500	5000— 5500	18—17
gehärtet	14000—16000	(13000-15000)	5,5— 0

Für Automobilwellen und Zahnräder entsprechen die meisten Chromnickelstähle folgenden Werten:

	Automobilwellen		
geglüht	6500— 7000	4000—5000	18—16
vergütet	7500— 8500	6500 - 7500	18—15
gehärtet	11000—13000	———	10— 8
	Zahnräder		
geglüht	9000—10000	7500—8500	15—12
vergütet	10000—11000	8500—9500	13—10
gehärtet	17000—18000	———	8— 6

Natürlich werden von den einzelnen Werken auch noch Zwischenqualitäten hergestellt.

So stellt man für Ventile von Gasmaschinen und Dampfturbinen, die nicht rosten und in der Hitze sich nicht verziehen dürfen, einen Tiegelstahl her mit 20—30 Prozent Ni. In geglühtem Zustande bei einem mittleren Nickelgehalt von 25 Prozent besitzt solcher Spezialstahl eine Zerreißfestigkeit von 6000—7000 Kilogramm pro qcm, seine Elastizitätsgrenze liegt bei 4000—5000 kg pro qcm, und seine Dehnung beträgt 30—35 %. Infolge dieser hohen Dehnbarkeit dient diese Art Nickelstahl auch zur Herstellung von Gasflaschen für besonders hohe Drucke. Eine Härtung ist bei derartigem Stahl indessen unangebracht, da hierdurch die Zerreißfestigkeit und Elastizität nur heruntergehen würden.

Die Nickel- und Chromnickel-Tiegelstähle zeigen in geglühtem Zustande eine Querschnittsverringerung von 50—60 Prozent, in gehärtetem Zustande eine solche von 25—40 Prozent. Man hat auch im Laufe der Zeit versucht den Chromnickel-Tiegelstahl bei sonst gleicher Festigkeit dadurch zu verbilligen, daß man das Chrom durch Kupfer ersetzte. Ein solcher Stahl mit einem Gehalt von 9 Prozent Cu, 0,22 Prozent C und 22 Prozent Ni besitzt in rohem Zustande die Zerreißfestigkeit von 7100 Kilogramm pro qcm und die Streckgrenze von 4000 kg pro qcm. Zur Herstellung wird vorteilhaft eine geeignete Kupfer-Nickel-Legierung verwandt, als welche sich das Monelmetall bietet. Wolfram und Vanadium dienen ebenfalls als sehr verbessernde Stahlzusätze, jedoch nur für Werkzeugstahl, nicht aber für Konstruktionsstahl.

Die Herstellung all solcher legierter Stahlsorten fand nun eine wesentliche Erleichterung in der Fabrikation und eine noch weitere Verbesserung ihrer Qualitätseigenschaften durch die verschiedenen Elektrostahlverfahren. Es sollen hier nicht die einzelnen Verfahren der Elektrostahlherstellung erörtert werden, sondern sogleich das erzeugte Produkt zur Besprechung gelangen, soweit es sich dabei um Konstruktionsstahl handelt, also unter Ausschluß der vielfachen Arten von Werkzeugstahl.

Für diese neueren auf elektrischem Wege erschmolzenen Konstruktionsstahlsorten darf ich mich in den folgenden Ausführungen auf technische Angaben stützen, welche mir von der Direktion der Elektrostahlwerke Dommeldingen zur Verfügung gestellt wurden.

Nachdem man zu Dommeldingen im Jahre 1907 mit einem Elektrostahlofen des Systems Röchling-Rodenhauser gute Versuchsresultate erzielt hatte, wurde im März 1908 der Bau eines Elektrostahlwerks beschlossen, wozu man die bereits bestehende Gaszentrale vergrößerte und eine neuzeitliche Umformerstation zufügte. Das Elektrostahlwerk selbst umfaßt drei Einpha-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:22 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

sen-Wechselstromöfen für jeweils 3,5 Tonnen Einsatz. Die Gesamtanlage konnte am 1. August 1909 in Betrieb genommen werden. Diesem Elektrostahlwerk wurden eine moderne Stahlgießerei mit Schmiede und allen erforderlichen Bearbeitungswerkstätten angegliedert, vor allem auch wissenschaftlich aufs beste ausgestattete Laboratorien beigegeben, die alle Fabrikationsphasen des Elektrostahlprozesses eingehend verfolgen.

Über die Arbeitsweise dieses neuen Werks wird mitgeteilt, daß das flüssige Roheisen in Pfannen von den Hochöfen abgeholt, in einem Wellmannofen vorgefrischt und dann in den Elektrostahlöfen fertig raffiniert wird. Ein nicht zu unterschätzender Vorteil des Verfahrens besteht darin, daß das Fertigmachen des Stahls in einem Wärmestadium erfolgt, welches keinerlei Verunreinigung irgendwelcher Art mit sich bringt, und daß bei der leichten Temperaturführung alle Reaktionen in gewünschtem Sinne und bei den besten Bedingungen verlaufen können.

Für die mechanische und thermische Behandlung von Elektrostahl ist die Beachtung folgender Gesichtspunkte von Wert. Für das Schmieden ist die Temperatur, bei der das Fertigschmieden geschieht, von hohem Einfluß, es soll möglichst zwischen 720 und 800° C erfolgen, denn in der Nähe dieser Temperatur erst geht die Verfeinerung des Korns und damit auch die des Gefüges des Stahles vor sich, die zugleich dann auch die gewünschte Verbesserung der mechanischen Eigenschaften bewirkt. Beim Schmieden soll demgemäß für harten Stahl 1000° und für weichen 1100° als Anfangstemperatur nicht überschritten werden. Von einschneidender Wichtigkeit beim Schmieden ist immer die Endtemperatur, denn wenn man die Bearbeitung des Materials bei tieferer Temperatur, als oben angegeben, fortsetzt, so leidet unbedingt die Beschaffenheit des Stahls. Bei großen Schmiedestücken, die sich nicht einheitlich bearbeiten lassen, entstehen Temperaturunterschiede und Spannungen, die man durch Glühen dann wieder beseitigen muß.

Die Vorgänge des Glühens, Härtens und Anlassens setzen wir als bekannt voraus und wollen hier nur noch den Begriff des „Einsatzhärtens" kurz skizzieren.

Der technische Vorgang des „Einsatzhärtens" besteht darin, daß das zu härtende Stahlprodukt in einem Blechkasten mit einem Kohlungsmittel längere Zeit geglüht und dann gehärtet wird. Die Einsatzhärtung verfolgt den Zweck, die Oberfläche eines Maschinenteils aus weichem Eisen an einzelnen Stellen oder gänzlich zu kohlen, so daß das Material beim nachherigen Abschrecken glashart wird. Die Einsatzhärtung hat mit großer Vorsicht zu geschehen, wobei man ständig berücksichtigen soll: den Kohlenstoffgehalt der zementierten Schicht, ferner die Dicke der zementierten Schicht und drittens die Natur des Kerns. Die gekohlte Schicht soll niemals über 1 Prozent C enthalten, da sonst freier Zementit auftritt, der unbedingt Brüchigkeit des Stahlmaterials veranlaßt. Die Dicke der zementierten Schicht soll etwa den 20. Teil des Durchmessers des zu härtenden Stückes betragen, in der Regel 1 mm aber nie übersteigen. Ist die Oberfläche blank und liegt das Härtepulver überall gleichmäßig an, so wird die gekohlte Schicht auch immer regelmäßig sein.

Durch langes Erhitzen in Einsatzpulver wird der Stahl notwendigerweise überhitzt und ein Härten direkt aus dem Einsatz ist dann meist nicht angebracht. Deshalb empfiehlt man die Doppelhärtung nach folgender in Dommeldingen üblicher Arbeitsweise: Die zementierten Teile bleiben im Einsatzkasten, sie werden an einem zugfreien Ort erkalten gelassen und darauf gereinigt. Nun erfolgt leichtes Ausglühen bei 620°, dann erstes Härten bei 900—920°, zweites Härten bei 720—750° in Öl oder in Wasser nach näheren bestimmten Angaben, die sich jeweils auf Stahlsorte und Stückgröße beziehen. Die zweite Härteoperation bei niedrigerer Temperatur macht die Oberfläche glashart und läßt zugleich auch den Innenkern des Stückes an, so daß derselbe die höchstmögliche Zähigkeit erhält.

Die in folgendem angegebenen Qualitätswerte beziehen sich auf Proben, die der Achse von geschmiedeten Stäben von 25×30 mm Seitenlänge entnommen wurden. Bei geringeren Dimensionen hätte man eine weitere Steigerung der Festigkeitswerte erhalten, bei größeren Abmessungen eine leichte Abnahme. Die bei ruhender Belastung gewonnenen Werte für die Zerreißfestigkeit, Elastizitätsgrenze, Dehnung und Kontraktion (Z. E. D. K.) sind an Dezimalproben von 10 mm Durchmesser nach den deutschen Normalien bestimmt worden. Die spezifische Schlagarbeit, die Kerbprobe, wurde mit einem Hammer von 75 m/kg Leistungfähigkeit auf quadratische 20 mm Proben ausgeführt, die bis zur Hälfte eingekerbt waren.

Um eine sachgemäße Einteilung der verschiedenen Sorten von Konstruktionsstahl unter dem Gesichtspunkte der Betriebssicherheit und

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:22 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

des damit zusammenhängenden Verwendungszweckes zu bewirken, unterscheidet man in Dommeldingen drei Klassen von Konstruktionsstahl, deren jede eine vollständige Härteskala und somit auch fast alle Verwendungsmöglichkeiten umfaßt. Die drei Stahlklassen stellen sich in folgender Form dar:

Klasse I. Elektro-Kohlenstoffstähle. Sie kommen in Betracht für die Nebenteile der Fahrzeuge von schwacher und mittlerer Leistungsfähigkeit und für langsam laufende, stark gehaltene Lastwagen. Hierzu gelten 3 Sorten:
- DE_2 Kohlenstoffeinsatzstahl
- DE_3 Halbweicher Elektro-Kohlenstoffstahl
- DE_4 Halbharter Elektro-Kohlenstoffstahl.

Klasse II. Spezial-Konstruktionsstähle für die Hauptteile von Fahrzeugen schwacher und mittlerer Leistungsfähigkeit, für beinahe alle Teile von schweren Kraft- und schnellaufenden Wagen, ferner für die Nebenteile von Flugzeugen. Zu dieser Klasse rechnen die Marken:
- DNE Nickeleinsatzstahl
- DN 3prozentiger Nickelkonstruktionsstahl
- DCNk Chromnickel-Konstruktionsstahl.

Klasse III. Hochwertig. Konstruktionsmaterial. Es kommt überall da in Frage, wo es in erster Linie sich um Gewicht und Betriebssicherheit handelt.
- DCN_4 Chromnickeleinsatzstahl
- DCN_5 Zähharter Chromnickelstahl, Einsatzmaterial mit lufthärtenden Eigenschaften
- DCN_6 Lufthärter, der auch bereits bei langsamer Abkühlung im Ofen einen hohen Härtegrad annimmt.

Welchen Stahl man nun für irgendein bestimmtes Werkstück wählen soll, hängt von sehr verschiedenen Faktoren ab, die sich jeweils nach der erforderlichen Arbeitsleistung und der Art der Verwendung bemessen. Man wird unterscheiden müssen, ob das betreffende Werkstück besonders auf Reibung oder auf Reibung zugleich mit Zug beansprucht wird oder endlich mehr auf Zug und Schlag Rücksicht genommen werden muß. Für eine endgültige Bestimmung der zu wählenden Stahlsorte kommen dann die vergleichenden Festigkeitswerte in Frage, von welchen besonders Elastizitätsgrenze und spezifische Schlagarbeit sich als die wichtigsten Wertziffern für die Betriebssicherheit erweisen. Ein möglichst ideales Konstruktionsmaterial soll neben hoher Elastizitätsgrenze auch hohe Schlagarbeit besitzen.

Es ist für den Konstrukteur ein gewiß nicht hoch genug zu veranschlagender Vorteil, den ihm die Vorlage einer reichhaltigen Stahlsortenliste bietet, durch die er in die Lage versetzt wird, für irgendwelchen gewünschten Zweck das ihm am passendsten erscheinende Material auszuwählen. Ebenso ist es für den Hüttenmann von unendlich hohem Vorteil, in dem Elektrostahlofen ein Mittel gefunden zu haben, durch das es ihm ermöglicht ist, jeden Anspruch an Stahl in bezug auf Härte, Festigkeit oder Elastizität erfüllen zu können. Der Elektrostahlprozeß bietet in ausgedehntem Maße das Mittel zur exakten Herstellung unendlich differenzierter Stahlsorten und gibt dadurch wieder die Möglichkeit sehr erweiterter Verwendungsgebiete. Dabei haben wir uns lediglich an Konstruktionsstähle gehalten, das große Gebiet der elektrisch hergestellten modernen Werkzeugstähle ist dabei noch absichtlich ausgeschaltet, denn auch hier bietet der Elektrostahlofen das Mittel einer überaus reichhaltigen Sortendarstellung, die man vorher im Maschinenbau niemals zu erhoffen wagen konnte.

Wenden wir uns nun noch zu einer kurzen Besprechung der Eigenschaften, welche die im Elektroofen hergestellten Konstruktionsstähle auszeichnen. Der Elektro-Kohlenstoffeinsatz-Stahl besitzt in allen Zuständen eine hohe Zähigkeit und ist ziemlich unempfindlich, wenn auch nicht in dem Maße, wie die entsprechenden Nickel- und Chromnickelstähle. Darum ist auch doppelte Härtung angezeigt, erstes Abschrecken von 900° C, zweites von 780° im Wasser. Solcher Kohlenstoffstahl gibt ein sehr gutes Material ab, für: Achsen, Kurbelwellen, Lenkhebel, Kettenbänder u. ähnliches. Das Abschrecken erfolgt stets im Wasser und je nach Stückgröße bei 880—930°; ein genaues Einhalten der Härtetemperaturen ist hierbei nicht unbedingt erforderlich. Der halbweiche Elektro-Kohlenstoff-Stahl zeigt eine sehr günstige Vereinigung von Elastizitätsgrenze und spezifischer Schlagarbeit, die bei 23 m/kg ein äußerst betriebssicheres Material bietet. Das Zähigkeitsmaximum solchen halbweichen Stahles liegt bei 675—725°; eine Härtung „im Einsatz" ist hier nicht erforderlich. Als Anlaßtemperatur genügt bei dem halbweichen wie auch bei dem halbharten Kohlenstoffstahl 500° C, um ein Material für weitgehende Verwendung zu erzielen.

Um hochprozentigen Nickel-Einsatzstahl in seiner besten Verfassung zu erhalten sind zwar beim Abschrecken 20—30° ohne Einfluß, doch soll das Abschrecken immer im Wasser bei 900° C erfolgen und die Doppelhärtung bringt stets

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:22 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

eine lohnende Materialverbesserung, da hierdurch auch der Innenkern regeneriert wird. Er dient für Mittelachsen, Kurbelwellen, Zahnräder und ähnliche Konstruktionsteile. Für besonders stark beanspruchte Maschinenteile, wie Turbinenwellen, Schrumpfringe, Bolzen, Kolbenstangen und Pumpenwellen, wo große Sicherheit gegen Stöße und Erschütterungen gewünscht wird, eignet sich der dreiprozentige Nickelstahl, der jedoch stets nach den oben gemachten Angaben „vergütet" werden sollte. Als betriebssicherer Konstruktionsstahl von allgemeiner Anwendung dient Chromnickelstahl, der stets in Öl abzuschrecken ist, wobei die Härtetemperatur genau innegehalten werden muß. Zähharter Chromnickelstahl zeigt bei 600° Anlassung seine größte Zähigkeit und die höchste Widerstandsfähigkeit gegen Reibung wird durch ein Anlassen von 400—450° bewirkt. Beim hochwertigen Chromnickel-Einsatz-Stahl wiederum können die Anlaßtemperaturen von 200—700° schwanken und man erzielt innerhalb dieser Grenzstrecke eine Skala von Qualitätswerten, die das schließliche Endprodukt zu der weitestgehenden Verwendung befähigen. Bei einmaliger Härtung ist solcher Stahl bei 760 bis 780° C abzuschrecken, nötigenfalls kann dann noch ein Anlassen bei 300° erfolgen. Bei der Doppelhärtung hält man zweckmäßig sich an die Temperaturen von 900° und 750°. Solcher hochwertiger Chromnickel-Einsatz-Stahl bildet das Material für hochbeanspruchte Achsen und Wellen, für Schalen, Bolzen und Differentialgehäuse.

Für solche Konstruktionsteile, die eine absolute Sicherheit verlangen, empfiehlt sich halbharter Chromnickelstahl mit lufthärtenden Eigenschaften, da dieses Material die denkbar günstigste Vereinigung von Elastizitätsgrenze und Schlagarbeit darstellt. Die normale Behandlung solchen Stahles besteht in einem Abschrecken in Luft oder Öl ohne jedes Anlassen. Man kann den halbharten Chromnickelstahl auch im Einsatz härten, doch ist solche Härtung dann stets genau den Vorschriften des Fabrikanten entsprechend durchzuführen. Auch Doppelhärtung bei 920° und 770° in Öl oder Luft kann für solches Material in Frage kommen.

Ist man auf einen Stahl angewiesen, der bei höchstem Widerstand gegen ein Verschleißen noch eine große Betriebssicherheit bieten soll, so ist lufthärtender Chromnickelstahl angebracht, der sich wegen seiner geringen Abnutzung im luftgehärteten Zustande besonders für stark beanspruchte Zahnräder eignet, ferner auch für alle solche hochbeanspruchten Teile, von denen große lineare Geschwindigkeit verlangt wird. Solcher lufthärtender harter Chromnickelstahl wird im allgemeinen einfach von 750° C an der Luft abgekühlt. Für Meißel, Preßstempel, Zahnräder usw. eignet sich sehr vorteilhaft der zähharte Federstahl, da dieser Stahl in geglühtem Zustande sich leicht verarbeiten läßt. Für gehärteten und wieder angelassenen Federstahl stellen nach wissenschaftlichem Urteil Schlagarbeiten von 3—7 m/kg pro qcm ganz außerordentlich hohe Werte dar.

Der 25% Nickelstahl eignet sich seiner besonderen Reinheit und seiner hohen Qualitätseigenschaften vorwiegend für solche Konstruktionsteile, die Widerstand gegen Verrosten bieten müssen, also Teile, die in ständiger Berührung mit Dampf oder Gasen stehen und dabei in dieser Hitze ihre Abmessungen trotzdem nicht verändern dürfen, wie Ventile, Turbinenschaufeln u. a.

Beförderung der Kohle in Röhren.

Mit 7 Abbildungen.

Wie man an vielen Orten der Erdoberfläche, wo die Verhältnisse es gestatten, den Transport von Petroleum dadurch bedeutend vereinfacht und verbilligt hat, daß man das Öl, zum Teil Hunderte von Kilometer weit, wie in Pennsylvanien und Kalifornien, durch Röhren befördert, so hat der amerikanische Ingenieur Bolton einen großzügigen Plan für den gleichen Transport von Kohle ausgearbeitet. Bolton will in zwei Röhren von je 35,5 Zentimeter durch Wasserdruck jährlich 7 Millionen Kohle von Scranton im Herzen des pennsylvanischen Anthrazitbezirks nach Neuyork zur Meeresküste führen und so den ganzen Bedarf der Riesenstadt decken. Der Plan, dessen Ausführung durch den Höhenunterschied von mehr als 600 Meter zwischen Scranton und Neuyork stark begünstigt wird, würde nicht nur die Transportkosten erheblich verringern, sondern auch durch den glatteren Absatz eine größere Regelmäßigkeit der Kohlengewinnung und damit auch hier eine Kostenersparnis ermöglichen.

Zum Zwecke der Beförderung in Röhren muß die Kohle zunächst zerpulvert und mit Wasser gemischt werden. Die diesen Zwecken dienende

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:22 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

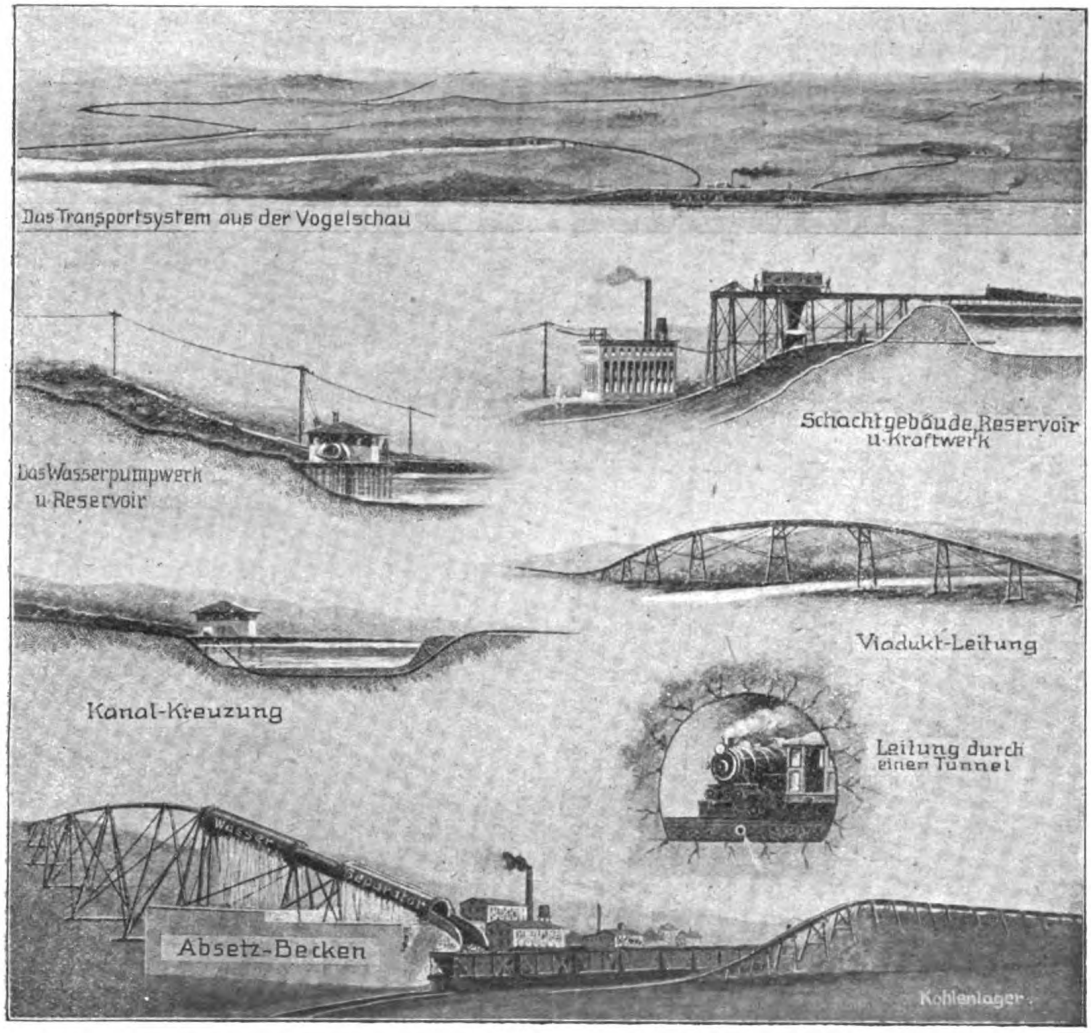


Abb. 1—7. Kohlenbeförderung in Röhren nach einem amerikanischen Projekt.

technische Anlage ähnelt den Erzbearbeitungshütten. Es ist ein schuppenartiges etwa 60 Meter breites und 90 Meter langes Gebäude am Haldenabhang. Am oberen Ende mündet das Zechengeleise. Darunter befinden sich große Bunker, aus denen die Kohlen selbsttätig in Brechmaschinen gelangen, die wie alle andern Maschinen elektrisch betrieben werden. Hierauf gelangt die Kohle in Siebsetzmaschinen, welche sie waschen und von allen Unreinlichkeiten befreien. Die gepulverte Kohle wird in die Röhren getrieben und mittels Pumpen, die in regelmäßigen Zwischenräumen von einigen Kilometern aufgestellt sind, den Städten zugeleitet. Wie diese Einrichtung gedacht ist, ersieht man aus den hier wiedergegebenen Abbildungen des „Scientific American". Ein Verfahren, gepulverte Kohle mit Wasser zu mischen und durch Röhren zu pumpen, hat Ingenieur Andrews schon 1883 erfunden und sich 1891 patentieren lassen. Wie er durch Versuche bewiesen hat, lassen sich Mischungen von je 50 Gewichtsteilen Kohle und Wasser nicht nur anstandslos pumpen, sondern man kann das Gemisch länger als 24 Stunden stehen lassen und dann das Pumpen ohne Schwierigkeit wieder aufnehmen. Ja, es wird behauptet, daß Mischungen mit 75 und noch höheren Gewichtshundertteilen Kohle unschwer durch Pumpen befördert werden können. Übrigens wird in London schon seit 1915 Kohle über einen halben Kilometer weit in einer Röhre von 20 Zentimeter befördert, wobei trotz der Gewundenheit und Steigung der Linie um einige Meter stündlich 50 Tonnen Kohlen versandt werden. In Chikago hat sich das Verfahren mehrfach in kleinem Maßstabe bewährt.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:22 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Da außer den obengenannten großen Vorzügen dieser Beförderungsart auch die Verwertung der Kohle in Pulverform die verhältnismäßig größte Heizkraft in industriellen Anlagen gewährt, wird voraussichtlich dem Boltonschen Plan wenigstens unter amerikanischen Verhältnissen ein bedeutender Erfolg beschieden sein.

Stromabnahme bei Freileitungen.

Von Oberingenieur C. Buschkiel. Mit 3 Abbildungen.

Die leitende Verbindung fahrbarer oder auf andere Weise ortsveränderlicher Motoren mit der Freileitung eines Stromverteilungs-

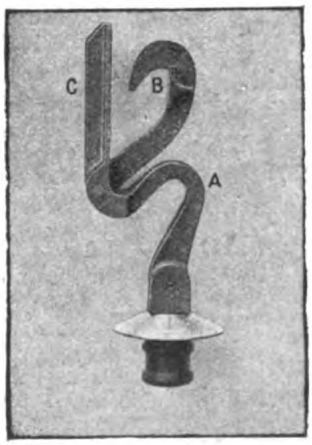


Abb. 1. Geöffnete Klemme.

netzes wird in der Regel in der Weise hergestellt, daß von der Freileitung eine isolierte Leitung an der Hauswand oder an dem Lei-

Abb. 2. Geschlossene Klemme.

tungsmast nach einer Steckdose heruntergeführt wird und daß mittels eines Steckers und einer biegsamen Leitung der Motor angeschlossen wird. Machen es die Betriebsverhältnisse erforderlich, den Arbeitsplatz des Motors öfter zu wechseln, dann ist es notwendig, eine größere Anzahl derartiger Anschlußstellen vorzusehen, wodurch die Kosten der Anlage erheblich erhöht werden. Für solche Verhältnisse ist es deshalb empfehlenswert, auf diese festen Anschlußstellen ganz zu verzichten und die nach dem Motor führenden biegsamen Leitungen unmittelbar an die Drähte der Freileitungen

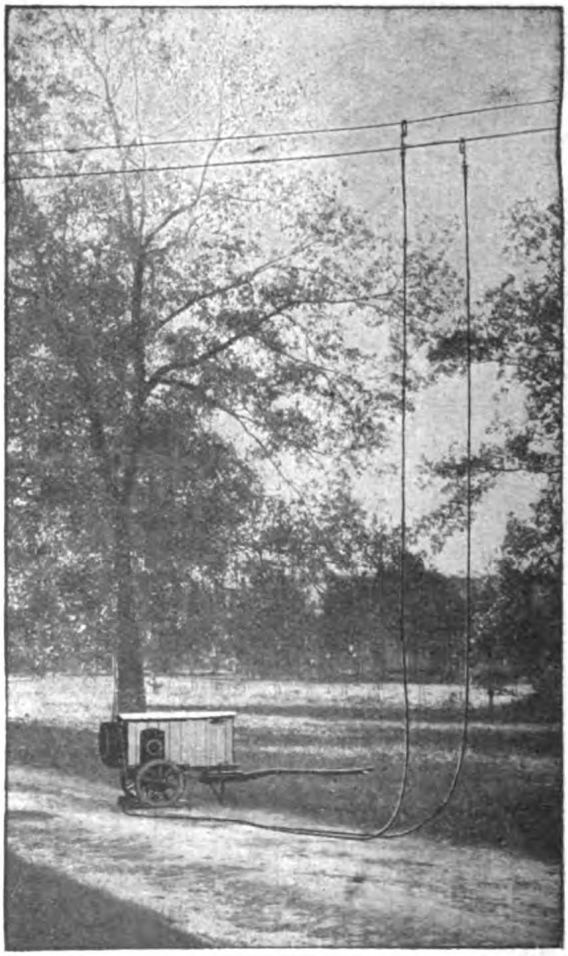


Abb. 3. Anschluß einer Motorkarre durch zwei Stromabnahmeklemmen.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:22 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

anzuschließen. Diesem Zwecke dient die in Abb. 1 dargestellte und den Siemens-Schuckert-Werken gesetzlich geschützte Stromabnehmeklemme. Sie wird in der Weise angewendet, daß man mit dem entsprechend gebogenen Haken einer Schaltstange die Klemme an der Biegung A erfaßt, sie in die Höhe hebt und mit dem Haken B auf den anzuschließenden Freileitungsdraht hängt. Nach Wegnahme der Schaltstange wird durch das Gewicht der am unteren Ende der Vorrichtung angeschlossenen biegsamen Leitung zwischen dem Haken B, dem Ansatzstück C und der blanken Leitung selbsttätig ein inniger Kontakt hergestellt (Abb. 2). Zu jedem Freileitungsdraht gehört also eine Anschlußklemme, so daß beispielsweise für eine Drehstromleitung drei solcher Klemmen einen Satz bilden. Die biegsamen Leitungen können entweder einzeln bis zu den Anschlußklemmen des ortsveränderlichen Motors oder derart geführt werden, daß die Einzelleitungen in einem gewissen Abstande von der Freileitungs-Anschlußstelle vereinigt werden. Selbstverständlich müssen die Klemmen bei ausgeschaltetem Motor eingehängt und abgenommen werden.

Als Beispiel für die Anwendungsmöglichkeit dieser Stromabnehmeklemmen sei der Fall angeführt, wo eine elektrisch angetriebene Dreschmaschine innerhalb einer Landgemeinde auf den verschiedenen Gutshöfen der Reihe nach zu arbeiten hat. In ähnlicher Weise werden diese Klemmen mit Vorteil verwendet bei dem Betrieb von Torfmaschinen, von Bergbaumaschinen über Tage usw., also überall dort, wo die fortschreitende Arbeit eine Ortsveränderung des Antriebsmotors verlangt (Abb. 3).

Wasserwirtschaft im alten Mesopotamien.

Von Dr.-Ing. und Dr. rer. pol. **Karl Haller**, Regierungsbaumeister.

Wenn wir unsere neuzeitliche Wasserwirtschaft betrachten, so nimmt der Laie in der Regel an, daß es sich dabei um ganz neuartige Dinge handle, die ein Produkt der Jetztzeit seien. Dies ist jedoch ein Trugschluß. Seit wir in der Lage sind, die geheimnisvollen Keilinschriften zu entziffern, entrollt sich vor unseren Augen ein bewunderungswürdiges Bild höchster Kultur bei jenen klassischen Völkern des Orients, von denen uns das Alte Testament noch manches erzählt, das uns heute ganz unbegreiflich und unwahrscheinlich erscheint. Neuere Forschungen haben gezeigt, daß auch die Wasserwirtschaft jener Länder, besonders im alten Mesopotamien, dem zwischen Euphrat und Tigris gelegenen Zweistromland, eine erstaunlich hochentwickelte war. Die babylonisch-assyrischen Keilinschriften bezeichnen das genannte Gebiet mit dem Doppelnamen Sumer und Akkad, daneben aber auch in späterer Zeit als das Land der Chaldäer. Die Hebräer nannten es Ebene Sinear oder das Land der Kasdun, während es die Babylonier selbst als den „Garten Eden" bezeichneten. Hier sucht man ja jenes Gebiet, das im Alten Testament als das „Paradies" bezeichnet wird. Diese letztere Bezeichnung dürfte wohl in erster Linie auf die außergewöhnliche Fruchtbarkeit und Üppigkeit der Vegetation zurückzuführen sein, deren Geheimnis, abgesehen von den günstigen klimatischen Verhältnissen, lediglich auf der damals bereits hochentwickelten Wasserwirtschaft des Landes beruhte! Ein großes weitverzweigtes Kanalnetz bewässerte auch jene Landstriche, die abseits von den Ufern des Euphrat und Tigris lagen. Auch für die Regulierung der vom Gebirge kommenden bedeutenden Hochwassermengen waren Vorkehrungen zur Wasseraufspeicherung getroffen. Bis heute ist es leider nur vereinzelt gelungen, einige aus der überaus großen Zahl von Kanälen, die in den aufgefundenen Keilinschriften mit Namen aufgeführt sind, in mittelalterlich-arabischen und neuzeitlichen Wasserläufen wieder zu erkennen.

Die ersten Flußbauten, von denen wir Kenntnis haben, stammen von Marduk, dem größten der babylonischen Götter. Auch von der sagenhaften Königin Semiramis ist eine Inschrift vorhanden, die sagt: „Ich habe die Ströme gezwungen, dahin zu fließen, wo ich wünschte, und ich wollte nur, wo es nützlich war. Ich habe fruchtbringend gemacht die dürre Erde, indem ich sie bewässerte mit meinen Strömen."

Daß die alten Babylonier schon recht gute Wasserbaumeister hatten, beweist der Umstand, daß sie die sachgemäße Regelung der Wasserführung des Euphrat durch eine entsprechend durchgeführte Ableitung der Hochwasser nach den Niederungen der arabischen Wüste vollständig in ihrer Hand hatten. Jene tiefliegenden Gebietsteile umfaßten eine Fläche von 650 Quadratmeilen und wiesen nach ihrem Vollaufen eine Tiefe von gegen 8 m auf. Bereits im dritten Jahrtausend vor Christi, jedenfalls aber schon viel früher, war ein wohlunterhaltenes, großes Bewässerungsnetz mit Schleusenanlagen und einer Reihe von schiffbaren Kanälen vorhanden, was aus einer großen Zahl aufgefundener Inschriften einwandfrei hervorgeht. So ist u. a. in Urkunden aus der Zeit Hammurabis, eines Königs der I. Dynastie (2250 vor Chr.) über Feld- und Gartenkäufe häufig von Bewässerungskanälen und Schleusen die Rede.

Auch in rechtlicher Beziehung war die Wasserwirtschaft der alten Babylonier zur Zeit des genannten Königs Hammurabi, der 55 Jahre lang regierte, eine streng geregelte. Unter an-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:22 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

derem sind in seinen Gesetzen folgende Stellen zu finden:

„Wenn ein Mann seinen Wassereinlaß (vom Kanal) zur Bewässerung geöffnet hat, faul war und den Acker seines Nachbarn mit Wasser überschwemmte, soll er Korn wie das seines Nachbarn zumessen.

Wenn ein Mann bei Verstärkung seines Deiches (Dammes) faul war, seinen Teich nicht stark gemacht hat, in seinem Teich eine Öffnung sich auftut und das Gefilde mit Wasser überschwemmt, der Mann, in dessen Deich die Öffnung sich auftat, soll das Getreide, das er verdorben hat, ersetzen. Wenn er das Getreide nicht ersetzen kann, soll man ihn und seine Habe für Geld verkaufen und die Leute des Gefildes, deren Getreide das Wasser überschwemmt hat, es teilen."

Ganz analoge Strafbestimmungen finden wir in dem berühmten Gesetzeskodex auch bezüglich fahrlässig verursachter Schäden im Schiffahrtsbetrieb. Unter anderem lautet dort ein Absatz: „Wenn ein Lastschiff, das stromabwärts fährt, ein Schiff, das gezogen wird, zerschlägt und versenkt, soll der Herr des versenkten Schiffes alles, was auf seinem Schiffe verloren gegangen ist, einklagen vor Gott, und der Herr des stromabwärts fahrenden Lastschiffes soll dem Herrn des Schiffes, das er versenkt hat, sein Schiff und alles, was verloren gegangen ist, ersetzen."

Hieraus können wir nebenbei entnehmen, daß schon im dritten Jahrtausend v. Chr. auf den babylonischen Kanälen eine rege Treidelei bestanden haben muß.

Von den Nachfolgern des berühmten Königs Hammurabi verdient besonders der von 1868 bis 1823 regierende Chammuragas genannt zu werden, von dessen segensreicher Tätigkeit, namentlich auf den Gebieten des Wasserbaues und der Landeskultur, im weitesten Sinne uns berichtet wird. Daß sich dieser König in weitgehendem Maße mit Kanalbauten für Bewässerungszwecke zur weiteren Erschließung Babyloniens beschäftigt hat, geht aus der sogenannten großen Kanalinschrift hervor. Diese lautet:

„Chammu-ragas, der mächtige König, König von Ka-dingirra (Babel), König, der gehorchen läßt die vier Gegenden, der Gewinner des Siegs des Gottes Marduk, des Hirten, der wohltat seinem Herzen, bin ich. Zur Zeit, da die Götter Armu und Julil (Bel) das Volk von Sumir und Akkad zu beherrschen verliehen, ihr Szepter in meine Hand hüllten, grub ich den Kanal „Chammu-ragas, Segen des Volkes" der da mit sich führt Wasser des Überflusses für das Volk von Sumir und Akkad. Seine beiden Ufer bestimmte ich für die Ernährung Scheffel von Korn goß ich aus. Dauernde Wasser schuf ich für das Volk von Sumir und Akkad, ihre zahlreichen Scharen brachte ich zusammen; Speise und Trank schuf ich für sie. Mit Segen und Überfluß beschenkte ich sie in behaglicher Wohnung ließ ich sie wohnen. Von da an Chaumuragas, der gewaltige König, der Günstling der Götter, bin ich; mit den bedeutenden Kräften, die Marduk verliehen, baute ich eine hohe Burg mit großen Zugängen, deren Spitzen gleich Bergen hoch sind, am Ausgangspunkt des Kanals „Chammu-ragas, Segen des Volkes".

Die Frage, ob die im letzten Satze erwähnte hohe Burg einer jener babylonischen Turmbauten ist, von denen in 1. Mose 11 die Rede ist, soll hier offen gelassen werden.

In späteren Zeiten waren es besonders die Araber, die die Wasserbaukunst mit großen Mitteln betrieben haben. Aus uns erhalten gebliebenen Urkunden wird u. a. vom Einsturz von Talsperren berichtet, deren Bruch nicht selten ganze Volksstämme zum Verlassen ihrer Wohnstätten gezwungen hat. Hiefür dürfte nicht allein die Todesgefahr der in den tieferliegenden Gebieten wohnenden Stämme durch Überflutungen ihrer Wohnstätten, sondern auch die Unmöglichkeit, sich in dem regenarmen Lande ohne künstliche Bewässerung ihren notwendigen Lebensunterhalt dauernd zu finden, eine ausschlaggebende Rolle gespielt haben. Auf solchen Zerstörungen von Hochwasserdämmen oder Talsperren durch Katastrophenhochwasser beruhte auch jene Sintflut, von denen uns das Alte Testament berichtet, wobei es sich begreiflicherweise nur um örtliche Überschwemmungen gehandelt haben konnte.

Durch den allmählichen Zerfall jener bedeutenden Bewässerungskanäle war der Untergang jenes einst so überaus fruchtbaren Kulturlandes besiegelt, das seither eine nahezu ertraglose Wüste war. Erst ein Jahrzehnt vor Ausbruch des Weltkrieges tauchte der Gedanke auf, jene Bewässerungsanlagen des alten Mesopotamiens mit unseren neuzeitlichen technischen Bauweisen wieder herzustellen, um auf diese Weise jene weiten Gebiete der Landeskultur aufs neue nutzbar zu machen. Die Pläne für ein neues Bewässerungssystem waren bei Ausbruch des Weltkriegs fertig. Ein Teil der Bauten am Euphrat waren von der türkischen Regierung bereits fertiggestellt, als der Krieg einer Fortführung dieses so überaus bedeutsamen Kulturwerkes ein jähes Ende bereitete. Es dürfte heute außer Zweifel stehen, daß nun die Engländer, die die bedeutenden wirtschaftlichen Werte des alten Mesopotamien längst erkannt haben, den Bau der begonnenen Bewässerungsanlagen zur Wiedererschließung des einst so fruchtbaren Landes weiterführen werden, wie sie dies seinerzeit bei den großen Talsperrenanlagen Indiens und Ägyptens getan haben.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:22 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Kleine Mitteilungen.

Prof. Ferdinand Braun. Es war ein deutscher Physiker, Professor F. Braun aus Straßburg, der schon um 1900 den neuen Weg in der Wellentelegraphie gewiesen hat und der damit die Grundlagen geschaffen hat, auf denen seither alle modernen Systeme zur Wellentelegraphie, so verschieden sie auch im einzelnen sind, beruhen. Es handelt sich dabei um die Vereinigung eines geschlossenen, nur schwach strahlenden Funkenkreises von großer Schwingungsenergie mit einem stark strahlenden, offenen Antennenkreis Marconischer Art.

Prof. Ferd. Braun,
der Erfinder der gekoppelten Schwingungskreise und damit der wichtigsten Grundlage der neuzeitlichen Wellentelegraphie.

Prof. Braun wurde 1850 in Fulda geboren. Er besuchte dort das Gymnasium und studierte dann in Marburg und in Berlin Mathematik und Naturwissenschaften. Er promovierte 1872 in Berlin. Zuerst war er Assistent bei Prof. Quincke in Würzburg, wurde 1874 Gymnasiallehrer an der Thomasschule in Leipzig, 1876 außerordentlicher Professor für theoretische Physik an der Universität Marburg, 1880 an der Universität Straßburg, 1883 ordentlicher Professor für Physik an der Technischen Hochschule in Karlsruhe, 1885 in Tübingen, wo unter seiner Leitung das neue Physikalische Institut erbaut wurde, und 1895 ordentlicher Professor und Direktor des Physikalischen Instituts in Straßburg. Er konstruierte die nach ihm benannte Kathodenstrahlröhre, die ein unentbehrliches Hilfsmittel für elektrische Wechselströme hoher Frequenz geworden ist. Seit 1898 beschäftigt er sich mit der drahtlosen Telegraphie; er führte den nach ihm benannten Schwingungskreis in dieselbe ein und fand 1902 Methoden, um beliebig große Energiemengen in die Form elektrischer Schwingungen umzusetzen. Des weiteren zeigte er 1904 experimentell die Identität des Lichtes mit elektrischen Schwingungen und gab Methoden an, die gestatten, in Organismen faserige Strukturen nachzuweisen, die so fein sind, daß die stärksten Mikroskopsysteme ihnen gegenüber an der Grenze ihres Erkennungsvermögens angekommen sind. Prof. Braun erhielt 1909 mit Marconi den Nobelpreis für Physik.

Verarbeitung der Schlacken in Gaswerken zu Bausteinen. In der Zeitschrift „Das Gas- und Wasserfach" beschreibt Stadtrat Dr.-Ing. Greineder die Einrichtung und die Betriebsergebnisse der im städt. Gaswerk in Würzburg eingerichteten Schlackensteinfabrik. Die Ergebnisse werden als so vorzüglich geschildert, daß sie in ähnlichen Fällen, insbesondere bei Gaswerken, jedenfalls Beachtung verdienen. Bei der Entgasung und Vergasung der Kohle in Steinkohlengasöfen und Gaserzeugern fällt eine nicht unbeträchtliche Menge hochgebrannter Schlacke an, die bisher als lästiges Abfallerzeugnis betrachtet und als wertlos mit erheblichen Kosten abgefahren wurde. Die Not an Bausteinen einerseits und die auf den 15- bis 20fachen Betrag der Friedenszeit gestiegenen Kosten der Schlackenabfuhr anderseits ließen den Gedanken reifen, aus der Schlacke Bausteine herzustellen und dadurch einen bisher mißachteten Abfallstoff in ein hochwertiges, gewinnbringendes Erzeugnis umzuwandeln. Da der Preis gewöhnlicher Ziegelsteine heute das 25- bis 30fache des Friedenspreises beträgt, so war von vornherein mit einem ausreichenden Absatz der erzeugten Steine zu angemessenem Preise zu rechnen. Die Anlage der Schlackensteinfabrik ist verhältnismäßig einfach und in der Hauptsache in einen bereits vorhandenen Schuppen des Gaswerks eingebaut. Die Schlacken werden vom Ofenhaus auf Rollwagen der Verarbeitungsanlage zugeführt oder auf einen nahegelegenen Lagerplatz gebracht und dort bis zur Verwendung aufgestapelt. In der Schlackensteinfabrik gelangt die Schlacke zunächst durch einen Aufgabetrichter auf ein Leseband, auf welchem der in der Schlacke enthaltene Koks — etwa 10—15 v.H. der Gesamtmenge — von Hand ausgelesen wird. Von hier gelangt die Schlacke auf ein Schüttelsieb und von diesem in einen Walzenbrecher, in dem sie auf etwa 5—10 mm Korngröße gebrochen wird. Von hier wird sie zunächst in einen Vorratsbehälter gehoben und aus diesem in einen Mischbehälter abgelassen, in welchem der erforderliche Zement — 1 Teil Zement auf 9 Teile Schlacke — beigegeben wird. In dem dann folgenden Mischer wird die ganze Masse unter Beigabe von Wasser gründlich gemischt; diese Masse gelangt dann mittels Schrägaufzugs und Zwischenbehälters und Verteilungswagen in zwei Schlagmaschinen, in welchen mit wenigen Schlägen je sechs Schlackensteine in der Größe der üblichen Schwemmsteinform (25×12×10 cm) hergestellt werden. Die naßgeformten Schlackensteine werden sodann zum Trockenlager gebracht und sind nach drei Tagen beförderungsfähig. Die Anlage ermöglicht die Herstellung von 6500 Steinen im Tage. Zur Erzeugung von 1000 Steinen

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:22 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

werden je $4^1/_2$ cbm Schlacke benötigt. Da der jährliche Anfall in Würzburg zurzeit rund 5150 m³ ausgelesene Schlacke beträgt, so können daraus im Jahre rund 1 150 000 Steine gewonnen werden. Hiezu sind etwa 180 Arbeitstage erforderlich; man ist daher in der Lage, die Steinerzeugung während der kältesten Zeit, in welcher die Trocknung Schwierigkeiten macht, auszusetzen. Den erzeugten Steinen kommen nach Ansicht des Verfassers gegenüber gebrannten Ziegelsteinen sogar bedeutende Vorteile zu. Zunächst gestattet das geringere spezifische Gewicht die Wahl eines größeren Einheitsformats; der Schlackenstein in Schwemmsteingröße ist trotz des $1^1/_2$fachen Rauminhalts nicht schwerer als der Normalziegel in Reichsformat. Aus dem geringeren Gewicht der Steine ergeben sich beim Bauen leichtere und deshalb billigere Tragkonstruktionen; das größere Format hat ferner eine bedeutende Ersparnis an Mörtel und Vermauerungskosten zur Folge. Die Wärmeleitfähigkeit der Steine ist geringer, die damit hergestellten Bauten können daher sparsamer beheizt werden. Anderseits sind Luft- und Dampfdurchlässigkeit größer, die Schlackensteinmauern deshalb hygienischer als Ziegelsteinmauern. Diese und andere Vorzüge haben der Würzburger Hochbrandschlacke rasch ein günstiges Absatzfeld erobert, so daß sie den Bestellungen kaum gerecht werden kann. Das wirtschaftliche Ergebnis richtet sich natürlich nach dem Absatzpreise der Steine, der durch den jeweiligen Ziegelpreis nach oben begrenzt ist. Bei einem Preise von 470 Mk. für je 1000 Steine, der noch um etwa 100 Mk. niedriger ist als der gegenwärtige Preis für die gleiche Raummenge Ziegelsteine, ergab sich in Würzburg gegenüber den Herstellungskosten einschließlich Verzinsung und Abschreibung der Fabrikanlage ein Gewinn von rund 38 000 Mark im Jahre. Dieser Gewinn stellt jedoch nur einen kleinen Teil des tatsächlich erzielten Gesamtgewinns dar, da hiezu noch die durch Wegfall der Schlackenabfuhr erzielte Ersparnis kommt. Da hiefür zurzeit rund 182 000 Mk. aufgewendet werden müßten, so beträgt der jährliche Gesamtgewinn etwa 220 000 Mark und erreicht damit gerade die Höhe des Anlagekapitals der Schlackensteinfabrik. Die ganze Anlage ist daher durch das Ergebnis eines einzigen Jahres bereits abbezahlt.

Das heutige Leuchtgas und seine Verwendung. Man stellt das heutige Leuchtgas allgemein durch Streckung des Kohlendestillationsgases mit anderen heizwertarmen Gasen dar, als welche Wassergas, Torfgas, Holzgas, Braunkohlengas, Generatorgas und Rauchgas in Frage kommen. Durch diese Verdünnung wird zwar die Menge, aber nicht die Art der einzelnen Bestandteile des Leuchtgases geändert. Letzteres besteht nach wie vor an brennbaren Bestandteilen aus Methan, schweren Kohlenwasserstoffen, Kohlenoxyd und Wasserstoff und an unverbrennlichen aus Kohlendioxyd und Stickstoff, wozu gewöhnlich noch etwas Sauerstoff kommt. Da nun die auffallendste Veränderung, die das Kohlengas durch die Verdünnung erleidet, die Verminderung des Heizwertes ist, liegt es nahe, das Leuchtgas allein hiernach zu beurteilen, ein Verfahren, das natürlich dazu führt, die Verdünnung stets als Verschlechterung anzusehen. Neben der Heizwertverringerung tritt aber auch eine Änderung des spezifischen Gewichts, des Bedarfs an Verbrennungsluft und der Rauchgasmenge ein. Mit der Änderung der beiden letztgenannten Werte ist außerdem eine Änderung der Flammentemperatur, des Rauminhalts der Flamme und des Wärmeverlusts durch die abziehenden Rauchgase verbunden. Es ist nun keineswegs gesagt, daß diese Änderung stets eine Wertminderung bedeutet, sie kann im Gegenteil auch eine Verbesserung darstellen. Dr. W. Bertelsmann kommt auf Grund einer längeren Untersuchung in der „Chemiker-Zeitung" zu folgender Schlußfolgerung: Vom Standpunkt des Verbrauchers ist das vorteilhafteste Leuchtgas ein Gemisch aus Kohlengas und Wassergas. Im Vergleich zum Vorkriegsgas hat das jetzige eine höhere Gasdichte, einen geringeren Bedarf an Verbrennungsluft eine höhere Flammentemperatur und ein kleineres Rauchgasvolumen. Im allgemeinen sind daher die Düsenöffnungen zu klein und müssen aufgebohrt werden. Regeldüsen sind vorzuziehen. Alle Blaubrenner müssen Luftregelungen für die Erstluft haben, die man sich am besten selbst anfertigt. Die Injektoren der Brenner sind gegebenenfalls mit Einschnürungen zu versehen. Die nutzbare Länge der Glühkörper ist auf etwa $^4/_5$ zu verringern, beim Hängelichtbrenner gegebenenfalls Mundstück und Glühkörper durch kleinere zu ersetzen; ebenso ist der Nutzraum von Schmelz- und Härteöfen usw. zu verkleinern. Bei Gaskochern ist der Durchlaß zu vergrößern und der Topfabstand, wenn möglich, zu verringern. Gassparer aller Art haben nur bei schlecht geregelten Brennern Erfolg. Kürzung des Glühkörpers und gute Einstellung von Gas und Luft wirken stets besser und sind billiger als jeder Gassparer. Drosselung der Zweitluft oder der Abgase durch Gassparer bringt Gefahr der Vergiftung durch CO mit sich.

Die größte Wasserkraftmenge auf den Kopf hat nach der „Electrical Review" zurzeit Norwegen mit 0,54 PS entwickelt. An zweiter Stelle steht Kanada mit 0,26 PS. In den Vereinigten Staaten kommen 0,07 PS auf den Kopf. Diese marschieren mit 30 Millionen PS potentieller Wasserkraft an der Spitze der zivilisierten Staaten. Ihnen folgt zunächst Kanada. Von der tatsächlich entwickelten kanadischen Wasserkraft werden etwa 78% für städtische Anlagen verwendet, etwa 14% verbraucht man zur Herstellung von Holzstoff und Papier, und die restlichen 8% dienen elektrochemischen und ähnlichen Prozessen.

Feldbahnlokomotive auf dem Landwege.
Die kleine Lokomotive unter Dampf würde etwa zehnmal soviel Kraft entwickeln als ihr Vorspann.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:22 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Unter Technik verstehen wir heute eine Kunst und zugleich ein praktisches Verfahren, im weitesten Sinne nämlich jedes Kunstverfahren zur zweckmäßigen Erzielung eines Erfolges auf allen Gebieten menschlicher Arbeit.

Dr. Most.

Länderverbindende Brücken und Tunnel.

Von Geh. Regierungsrat **Friedrich Wernekke.**

Außer den Plänen zur Untertunnelung des Ärmelkanals wurde auch die Möglichkeit erwogen, England und Frankreich durch eine Brücke miteinander zu verbinden. Auch in dieser Hinsicht fehlt es nicht an Plänen verschiedener Art. Zu den Bedenken, die einem Brückenbau im Wege stehen, ist allerdings in neuerer Zeit noch das hinzugetreten, daß eine Brücke durch einen feindlichen Angriff, namentlich mit Hilfe von Unterseebooten oder aus der Luft leicht zerstört werden könnte, also gerade zu einer Zeit, wo die Verbindung Englands mit dem Festlande von besonderer Bedeutung wäre, nämlich im Kriege, leicht außer Tätigkeit gesetzt werden könnte.

Von den Brückenplänen sei hier nur das Modell erwähnt, das auf der Pariser Weltausstellung von 1889 Aufsehen erregte; es stellte eine Brücke dar, die in nahezu 39 Kilometer Länge den Kanal mit Hilfe von 118 ungeheuren Pfeilern kreuzen sollte. Daß man vor dem Kriege für den Kanalverkehr noch keine Dampffähren zur Überführung von Eisenbahnwagen angelegt hat, ist eigentlich zu verwundern. Die zurückzulegende Entfernung kann nicht der Grund gewesen sein, denn sie ist an anderen Stellen bereits übertroffen. Die starken Schwankungen im Wasserstand bei Ebbe und Flut bilden allerdings eine Erschwernis, aber kein unüberwindbares Hindernis für den Betrieb von Eisenbahnfähren. Trotzdem hat es bis zum Kriege gedauert, ehe ein solcher Fährverkehr eingerichtet wurde. Er ging auf englischer Seite von Southampton und Richborough, einem eigens für Kriegszwecke gegründeten Hafen in der Nähe von Dover aus, und hatte auf französischer Seite Calais und Dieppe zum Ziel. Man hätte erwarten sollen, daß er auch nach dem Kriege aufrecht erhalten bleiben und dem Reise- und Güterverkehr dienstbar gemacht werden würde. Das scheint aber nicht der Fall zu sein, und der Verkehr zwischen England und dem Festland ist daher nach wie vor auf die Schiffahrt angewiesen, bei der alle Reisende den Zug verlassen und alle Güter umgeladen werden müssen. Eine Verbesserung, die aber nicht dem Massenverkehr dienen kann, sondern nur eine Beschleunigung für einzelne, besonders zahlungsfähige Reisende und leichte, wenig umfangreiche Güter, also zunächst für einen bevorzugten Teil der Post zur Folge hat, ist neuerdings durch den Luftverkehr herbeigeführt worden.

Im Gegensatz zu England hängen die nordischen Länder, Schweden und Norwegen, mit dem Rumpf von Mitteleuropa zwar mittels einer Landverbindung zusammen; diese liegt aber so, daß sie für den Verkehr mit Europa, ausgenommen Rußland, wegen des Umwegs, den ihre Benutzung bedingen würde, gar nicht in Frage kommen kann. Verkehrstechnisch sind also Schweden und Norwegen gegenüber Mitteleuropa auch Inseln, und zur Herstellung einer Eisenbahnverbindung wären entweder Brücken oder Tunnel nötig. Es hat auch hier an Plänen nicht gefehlt, die aber sehr wenig Aussicht auf Verwirklichung haben. Zur Verbesserung der Verbindung zwischen Mittel- und dem westlichen Norddeutschland einerseits und Schweden über Kopenhagen andrerseits ist vor dem Kriege angeregt worden, eine Schnellzugstrecke nach der Insel Fehmarn zu bauen und von deren Nordspitze aus einen Tunnel über den 18 Kilometer breiten Fehmarn-Belt nach der dänischen Insel Laaland vorzustrecken. Von hier sind schon Verbindungen über Falster nach Seeland vorhanden, an die der Anschluß zu suchen wäre. Aber auch für diese bestehen Verbesserungspläne. Seeland ist durch den Öre-Sund von Schweden getrennt. Ihn an der bekannten schmalsten Stelle zwischen Helsingör und Helsingborg zu untertunneln, empfiehlt sich wegen der beträchtlichen

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:22 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Tiefe des Meeres an dieser Stelle und des ungeeigneten Baugrunds nicht, und der Verfasser des Tunnelentwurfs, der schwedische Ingenieur Quistgaard, hat deshalb eine Verbindung zwischen Kopenhagen und Malmö in Aussicht genommen, wo die Entfernung allerdings viel größer ist, wo aber die kleine Insel Saltholm einen oberirdischen Stützpunkt für die Tunnelbahn bilden würde. Insgesamt wäre hier eine Entfernung von 36 Kilometer teils unter Wasser, das hier nur 25 Meter tief ist, teils auf der genannten Insel zu überwinden.

Die oben schon genannten Inseln Seeland und Falster sind durch einen nur 3 Kilometer breiten Meeresarm voneinander getrennt, über den jetzt eine Fähre für die Eisenbahnzüge führt. Da der schmale Sund noch dazu durch eine Insel in zwei Teile geteilt wird, liegt es hier näher, eine Brücke zu bauen, doch kommt auch hier mit Rücksicht auf die Schiffahrt ein Tunnel in Frage. Für ihn sind sogar schon von seiten des dänischen Staates eingehende Vorarbeiten angestellt worden.

Die Untertunnelung des Öre-Sunds würde auch der Verbindung zwischen dem dänischen Festland und Schweden zugute kommen, namentlich wenn im Zusammenhang mit ihr die beiden Belte untertunnelt würden, ein Plan, der in den letzten Jahren in Vergessenheit geraten zu sein scheint, vielleicht aber durch die Veränderung der politischen Verhältnisse und die Verschiebung der Grenze zwischen Deutschland und Dänemark neue Nahrung erhalten wird. Ein dänischer Ingenieur Ohrt hatte einen Plan ausgearbeitet, der eine Brücke über den Kleinen Belt und einen 18 Kilometer langen Tunnel unter dem Großen Belt vorsah. Die Reisedauer Hamburg-Kopenhagen wäre hierdurch um 1½ Stunden verkürzt worden. Die Furcht vor Fliegerangriffen, die der Weltkrieg erzeugt hat, könnte sehr wohl zur Folge haben, daß man vom Bau einer Brücke über den Kleinen Belt absieht und auch diesen untertunnelt.

Beschränken sich die bisher besprochenen Meerestunnel auf die Verbindung durch das Meer getrennter Teile von Europa, so seien nunmehr drei Unterseetunnel genannt, die Erdteile miteinander in Verbindung bringen sollen, nämlich derjenige unter dem Bosporus, also zwischen Europa und Asien, derjenige unter der Straße von Gibraltar, also zwischen Europa und Afrika, und endlich derjenige unter der Beringstraße, also zwischen Asien und Amerika. Der letztgenannte kann mit wenigen Worten als eine phantastische Idee der Amerikaner abgetan werden. Sie haben nämlich eine ganz Nordsibirien durchquerende Eisenbahn geplant, die das an Naturschätzen reiche Land erschließen soll. Als staatliche Beihilfe zum Bau soll der Eisenbahngesellschaft ein breiter Streifen Land rechts und links der Bahn zur Ausbeutung überlassen werden. Im Zusammenhang mit diesem Plan ist eine Untertunnelung der Beringstraße vorgeschlagen worden. Die Aussichtslosigkeit dieses Tunnels ergibt sich wohl schon aus der Tatsache, daß diese Meerenge 75 Kilometer breit ist.

Der Gedanke, die Straße von Gibraltar zu untertunneln ist schon älter; der erste Entwurf wurde schon 1880 aufgestellt; er wird neuerdings besonders von Frankreich aus verfolgt. Die Triebfeder ist dabei auf politischem Gebiet zu suchen. Spanien möchte gern einen Zugang zu seinem Teil von Nordafrika besitzen, der der Bedrohung durch die englische Flotte entzogen ist, und Frankreich hat augenscheinlich auch kein rechtes Zutrauen zu der Freundschaft mit England und teilt deshalb den Wunsch, Nordafrika erreichen zu können, ohne dabei den Seeweg benutzen zu müssen. Die Teile von Nordafrika, die an die südliche Mündung des Tunnels anschließen, sind viel zu rückständig, als daß ihretwillen allein der Bau eines Tunnels in Frage kommen könnte. Die Franzosen verbinden aber mit ihm weitgehende Weltverkehrspläne. Sie wollen die Sahara mit einer Eisenbahn durchqueren, so den Anschluß an die Eisenbahnen Südafrikas erreichen und der britischen Kap—Kairo-Eisenbahn, die ihre Eifersucht erregt, einen Wettbewerb bereiten. Andererseits wollen sie auf diese Art eine Verbindung nach der Westküste von Französisch-Mittelafrika, nach Dakar, schaffen, von wo Südamerika in drei- bis viertägiger Seefahrt zu erreichen ist. Um freilich von Paris nach Dakar durch den Gibraltar-Tunnel im durchgehenden Zug reisen zu können, wäre es nötig, daß eine Verbindung durch Spanien in Regelspur geschaffen würde, — die spanischen Hauptbahnen haben eine Spurweite von 1,674 Meter, während die Regelspur 1,435 Meter beträgt, — und daß die Saharabahn in Regelspur gebaut würde. Letzteres ist nicht sehr wahrscheinlich, ersteres schon eher möglich, aber immerhin mit erheblichen Kosten verbunden, zumal diese Maßnahme wahrscheinlich dazu zwingen würde, alle spanischen Breitspurbahnen auf Regelspur umzubauen.

Die technischen Schwierigkeiten, die der Untertunnelung der Straße von Gibraltar ent-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:22 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

gegenstehen, sind nicht klein. Die Wassertiefe beträgt ungefähr 800 Meter. Fester Fels findet sich erst in 1000 Meter Tiefe, doch scheinen sich die über ihm liegenden Schichten zur Aufnahme des Tunnels zu eignen. Die Länge des Tunnels, der bei Punta Marroqui in der Nähe von Tarifa beginnen soll und für dessen Ausmündung auf afrikanischem Boden zwei Stellen mit ungefähr gleichen Vorzügen und Nachteilen in Frage kommen, wird zu 25 Kilometer angegeben, doch kann das nicht stimmen. Zur Erreichung einer Tiefe von 800 Meter sind bei der für eine so große Länge schon reichlich steilen Neigung von 1 : 40 allein zwei Rampen von je 32 Kilometer Länge nötig. Die Kosten werden auf 250 Millionen Franken beziffert, doch scheint diese Zahl bei weitem zu niedrig. Ein neuerer Entwurf sieht ein eisernes Tunnelrohr vor, das etwa 20 Meter unter dem Meeresspiegel von Bojen schwimmend gehalten werden soll, theoretisch ein hübscher Gedanke, dessen Umsetzung in die Praxis aber nicht ohne Schwierigkeiten sein dürfte. Doch wer weiß, welche Überraschungen uns die Fortschritte der Technik noch bereiten können!

Weit geringer sind die technischen Schwierigkeiten, die der Untertunnelung des Bosporus im Wege stehen. Seine Tiefe ist allerdings 120 Meter, aber seine Breite ist um so geringer; eine Brücke von 660 Meter Länge würde genügen, um eine Verbindung zwischen beiden Ufern in einer Höhenlage zu ermöglichen, die die Schiffahrt unter ihr ungehindert zuließe. Gegen eine Brücke bestehen aber die auch an anderer Stelle geltend gemachten Bedenken wegen der Möglichkeit, sie aus der Luft zu zerstören. Zu der Zeit, als das deutsch-türkische Bündnis am innigsten war und als man an einen für diese Verbündeten glücklichen Ausgang des Krieges glaubte, ist daher auch der Plan eines Tunnels unter dem Bosporus erwogen worden. Die Gesichtspunkte, aus denen er zu beurteilen ist, haben sich durch den Ausgang des Krieges zwar vollständig verschoben, aber es ist nicht unmöglich, daß diese Verschiebung zugunsten des Tunnels spricht. „Nach Indien über Land!" ist ein alter Wunsch der Engländer. Dazu wäre die Benutzung der Eisenbahn durch Mittel- und Südosteuropa, ferner der kleinasiatischen Eisenbahnen nötig. Der Tunnel unter dem Bosporus würde den Übergang von dem europäischen auf das asiatische Netz ohne Benutzung des Wasserwegs gestatten. * Der Umstand, daß die Bagdadbahn durch den Frieden in englische Gewalt übergegangen ist, hat die Möglichkeit, eine Landverbindung nach Indien zu schaffen, auf der der englische Verkehr keiner feindlichen Bedrohung gewärtig zu sein braucht, sehr gefördert. Bis zum Persischen Golf ist die Eisenbahnverbindung schon vorhanden, wenn auch noch kurze Glieder in dieser Verbindung fehlen, und bei der wirtschaftlichen Durchdringung Persiens von seiten Englands wird es nicht schwer sein, das mesopotamische Eisenbahnnetz durch Persien hindurch mit dem von Britisch-Indien in Verbindung zu bringen. Fühler nach dieser Richtung sind schon ausgestreckt. Zwei wichtige Glieder in dieser Überlandverbindung zwischen England und Indien würden der Kanaltunnel und der Bosporustunnel sein. Der Einfluß, den sich England jetzt in der Türkei erzwungen hat, kann daher sehr wohl in dem Sinne ausgenutzt werden, daß die Türkei angehalten wird, die Frage der Untertunnelung des Bosporus weiter zu verfolgen. Die technischen Schwierigkeiten dieses Werks sind ja, wie schon bemerkt, im Verhältnis zu seiner Bedeutung für den Weltverkehr nicht allzugroß.

Die sonst noch bestehenden Pläne zur Untertunnelung von Meeresteilen können schnell abgetan werden. Auf ungefähr gleicher Stufe stehen die Entwürfe zur Untertunnelung der Straße von Messina und des Solent. Das von ihnen erschlossene Gebiet, hier die Insel Sizilien, dort die Insel Wight, sind zu klein und haben zu geringen Verkehr, als daß sie den Bau eines Tunnels rechtfertigen könnten. Ähnlich liegen die Verhältnisse für den Tunnel zwischen England und Irland, der sich von jenen beiden durch seine weit größere Länge unterscheidet. Zwischen dem südöstlichen Vorsprung der Insel Großbritannien, der Halbinsel Wales, und Irland, liegt eine Wasserfläche von rund 100 Kilometer Breite, und selbst wenn man eine weiter nördlich gelegene Baustelle wählte, also auf eine Verbindung zwischen Schottland und Irland zukäme, wäre die zu unterfahrende Meeresfläche immer noch über 40 Kilometer breit. Der Verkehr mit Irland allein könnte, auch wenn die Schwierigkeiten weit geringer wären, als sie sich schon allein aus diesen Zahlen ergeben, die Anlage eines Tunnels nicht rechtfertigen. Zu seinen Gunsten spricht aber die Verkürzung des Seewegs nach Nordamerika. Ein Tunnel zwischen England und Irland würde die Erreichung der irischen Westküste von England aus zu Lande ermöglichen. Der Tunnel unter dem Kanal

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:22 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

würde den Anschluß vom europäischen Festlande her ohne Benutzung des Wasserwegs gestatten. Die Entfernung von Galway z. B., einem entwicklungsfähigen Hafen an der Westküste von Irland, nach Nordamerika ist aber erheblich kürzer als die von den jetzt für den Verkehr mit Nordamerika in Frage kommenden europäischen Häfen. Zudem würde den Reisenden, die, aus Amerika kommend, in Galway das Schiff verlassen, die Fahrt durch den Kanal und durch Meeresteile erspart, die zu befahren selbst bei dem erfahrenen Seemann mehr Sorgen und Bedenken auslöst als die Reise über den Ozean.

Kühner als der Techniker ist der Dichter, der uns in dem Kellermannschen Roman „Der Tunnel" den Gedanken einer unterirdischen Eisenbahnverbindung zwischen Amerika und Europa beschert hat. Die Schwierigkeiten des Baus werden in diesem Roman mit der größten Anschaulichkeit geschildert, und der Leser verfolgt den Fortgang des Tunnelbaus mit der äußersten Spannung. An eine solche Aufgabe kann sich aber heute der zünftige Techniker noch nicht einmal so weit heranwagen, daß er einen ernst zu nehmenden Entwurf aufstellt, geschweige denn, daß er die Ausführung ins Auge faßt.

Die wirtschaftlichen Nöte, die jetzt bei allen Völkern herrschen, seien sie am Weltkrieg unmittelbar beteiligt gewesen oder nicht, seien sie zu den „Siegern" oder zu den Unterlegenen zu zählen, stellen die Technik und das Wirtschafts- und Verkehrsleben zurzeit und noch auf Jahre, vielleicht sogar auf Jahrzehnte hinaus vor andere Aufgaben, als die vorstehend erörterten. Immerhin ist es gerade in unserer Zeit von Reiz, den Blick einmal von der Not des Augenblicks abzuwenden und ihn in großzügiger Weise auf Verkehrsbeziehungen schweifen zu lassen, die ganze Weltteile, ja zum Teil sogar die ganze Welt umspannen.

Der Panamakanal und seine geplante Erweiterung.

Mit 7 Abbildungen.

Mit der Eröffnung des Panamakanals im Jahre 1914 ging ein Traum in Erfüllung, den schon viele Seefahrer, Reeder, Industriekönige, Admiräle und Regierungen viele Jahrhunderte gehegt hatten. Von den Franzosen begonnen und von den Vereinigten Staaten vollendet, gehört diese große Wasserstraße zwischen dem Atlantischen und dem Stillen Ozean, die zugleich zwei Kontinente scheidet und zwei Weltmeere verbindet, zu einer der größten Ingenieurtaten aller Zeiten. Am 4. Mai 1904 erwarb die Bundesregierung das Eigentum eines 16 Kilo-

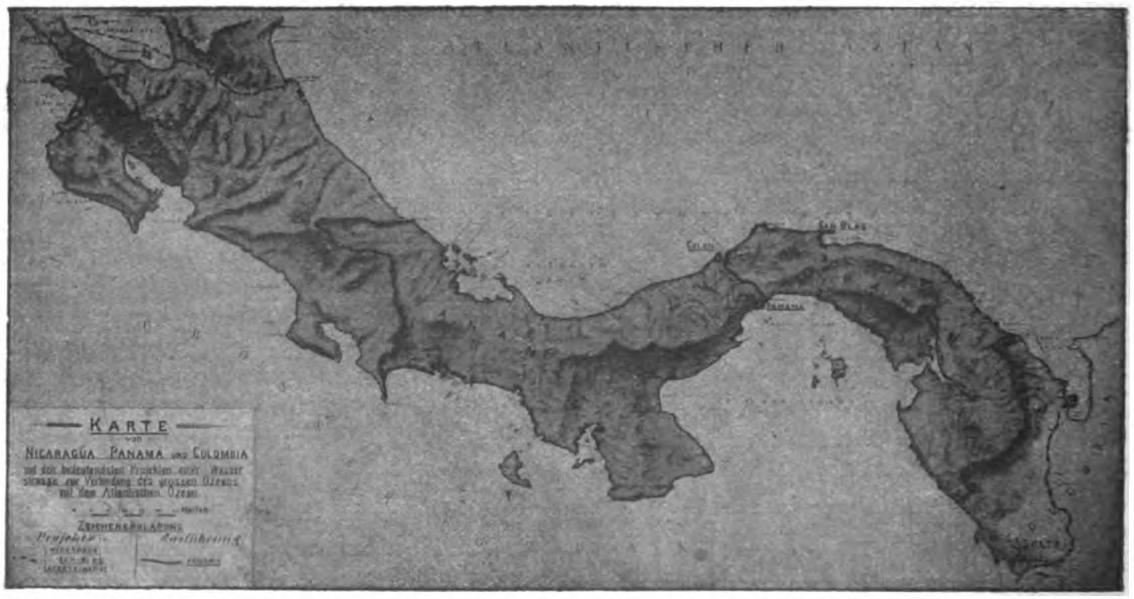


Abb. 1. Karte der mittelamerikanischen Staaten Nikaragua, Panama und Kolumbia mit den bedeutendsten Kanalplänen zur Verbindung des Atlantischen und des Großen Ozeans.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:22 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Abb. 2. Lageplan des Panamakanals. Blick aus der Vogelschau. Die Skizze zeigt die richtigen Maßverhältnisse.

meter breiten Landstreifens quer über die Landenge von Meer zu Meer, die sogenannte Kanalzone, und am 15. August 1914, wenige Tage nachdem der Weltkrieg über den entsetzten Erdkreis hereingebrochen war, wurde der Panamakanal für den Handel eröffnet.

Der Isthmus von Panama, eine in der Luftlinie etwa 50 Kilometer breite Landenge, verbindet die beiden Festländer der Neuen Welt ellbogenartig durch eine annähernd ostwestlich verlaufende Bogenlinie, während der die Enge durchschneidende Kanal annähernd nordsüdliche Richtung verfolgt. Stellenweise ist das Land leicht gewellt, dann wieder mehr hügelig und malerisch, und bei dem großen Gaillard-Einschnitt, dem früher sogenannten vielberufenen Culebra-Einschnitt geht es durch die mehr als 200 Meter Meereshöhe erreichende Wasserscheide zwischen den beiden Ozeanen. Die Straße folgt dem Tal des Mindi und Chagres auf dem atlantischen Abhang der Scheide und führt jenseits durch das Tal des Rio Grande hinab bis zur pazifischen Fluthöhe. Auf beiden Seiten wurden in Meereshöhe Kanäle ausgebaggert, die vom atlantischen Tiefwasser südwärts bis nach Gatun und auf der pazifischen Seite nordwärts bis Miraflores reichen. Zwischen Gatun und Miraflores wurden durch Stauung, hier des Chagres, dort des Rio Grande zwei künstliche Seen geschaffen, von denen sich der Gatunsee von Gatun bis Pedro Miguel auf der pazifischen Seite des Gaillard-Einschnittes erstreckt, während sich der Mirafloressee von Pedro Miguel bis Miraflores ausdehnt. Jener See liegt etwa 26 Meter, dieser 17 Meter über Meereshöhe.

Auf einer Fahrt durch den Kanal vom Atlantischen zum Großen Ozean fällt uns zunächst ein mächtiger Wellenbrecher aus Felsenquadern auf, der vom Kap Toro über 3 Kilometer weit in die Limonbucht oder den Hafen von Colon hinein errichtet worden ist, um die Bucht zu einem gesicherten Ankerplatz zu machen, die Fahrt im Hafen gefahrlos zu gestalten und die Schiffe, die den Kanal passieren wollen, zu schützen. Zur Linken erblicken wir von Kristobal an eine große künstliche Mole, von der sechs stattliche Piers in die Bucht ausstrahlen. Hinter dem Leuchtturm fahren wir in einem 13—14 Meter tiefen und 150 Meter breiten Kanal, der in fast schnur-

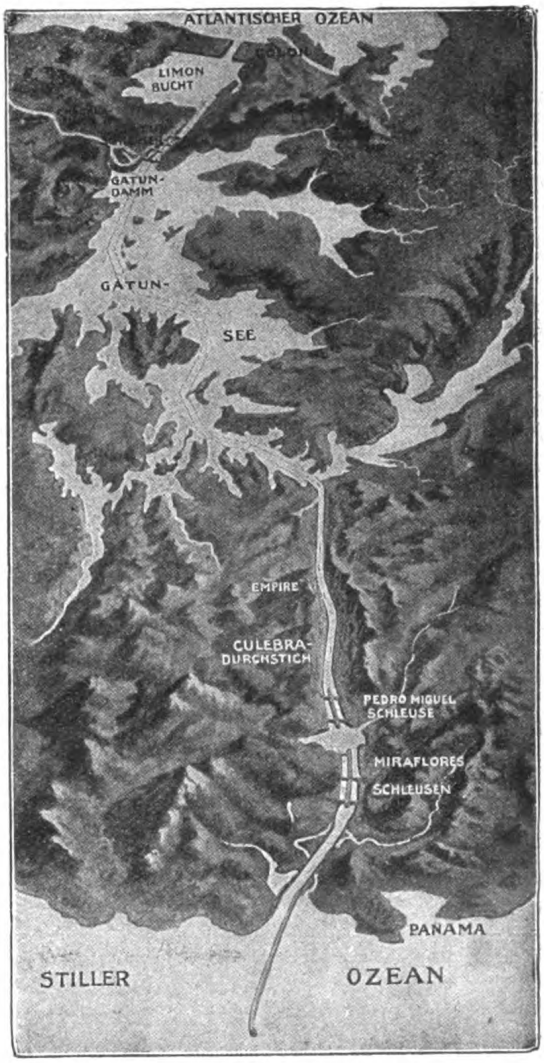


Abb. 3. Blick aus der Vogelschau auf die Landenge von Panama und den Kanal. Der Beschauer steht tief im Süden hoch über der Stadt Panama und blickt schräg von oben herunter nach Norden. Die wirklichen Maßverhältnisse, die Abb. 2 verdeutlicht, sind hier perspektivisch verschoben.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:22 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

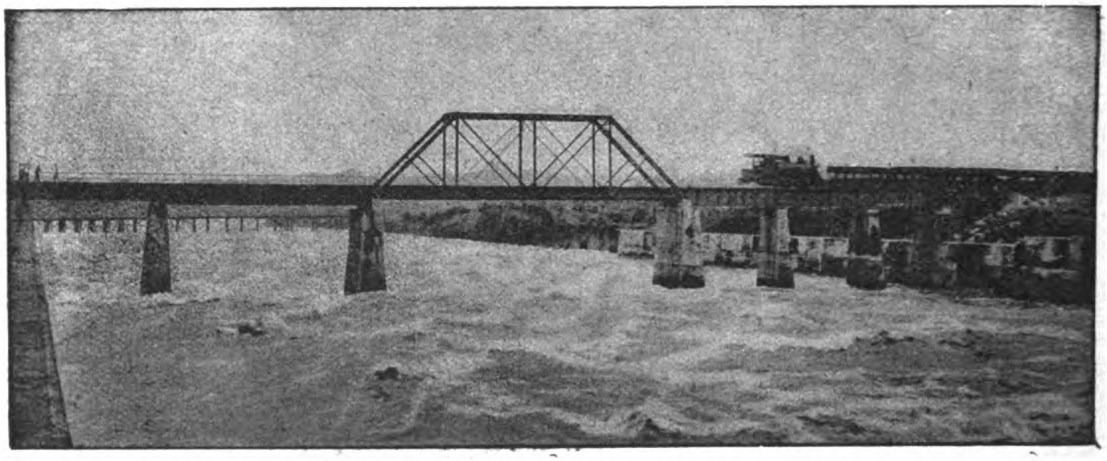


Abb. 4. Das Schleusenwerk im Gatundamm, das den Wasserabfluß des Chagres regelt.

gerader Richtung 12 Kilometer weit bis zu den Gatuner Schleusen verläuft. Die Schleusen liegen auf der linken Seite des Chagrestales, und rechts von ihnen ist das Tal durch einen gewaltigen Staudamm gesperrt, der 2½ Kilometer lang, am Grunde bis zu 800 Meter und an der Krone noch 30 Meter breit ist. Dieser Staudamm läuft quer durch das alte Bett des Chagres und zwingt sein Wasser zur Bildung eines 425 qkm fassenden, in der Regel 26 Meter über Meereshöhe liegenden Sees. Während der Regenzeit stürzen große Wasserfluten den Chagres hinunter in den See. Hier ist ein Überlaufbett von 90 Meter Breite mit Beton ausgekleidet, und in dieses seeseitig ein festes 20,5 Meter hohes Überfallwehr von nahezu halbkreisförmigem Grundriß aus Beton eingebaut. Seine Bekrönung bildet das aus mächtigen Betonpfeilern und den 14 zwischen diesen mit Stomyschen Rollschützen abgeschlossenen Durchlaßöffnungen von je 13,70 Meter Lichtweite bestehende Abschlußwerk. Die Hebung und Senkung der Rollschützen bewirkt man durch die Kraft aus einer elektrischen Anlage am Überfallwehr, die auch Kraft für den elektrischen Betrieb und die Kanalschleusen wie für die allgemeine Maschinerie am ganzen Kanal entlang liefert.

Der Gatundamm besteht aus zwei massiven Steinschichten mit einem geräumigen Kern von Schlamm und Ton, der hydraulisch eingepumpt wurde und sich dann setzte und erstarrte. Er hat sich als völlig wasserdicht erwiesen, trotz den vielen Befürchtungen, es werde nicht möglich sein, den Chagres einzudämmen und einen künstlichen See von solcher Ausdehnung zurückzuhalten. Der Höhenunterschied von 26 Meter zwischen der Meereshöhe und dem Gatuner Seespiegel wird durch drei Schleusenpaare überbrückt. Jede Schleuse ist 300 Meter lang und 33 Meter breit. Liegt das Schiff am Hauptpier, d. h. 300 Meter von der Mittelwand der Schleusen, so nehmen es — je nach seiner Größe — jederseits zwei oder drei elektrisch betriebene Lokomotiven ins Schlepptau, und so wird es, ohne die eigene Kraft anzuwenden, von einer Schleuse zur andern befördert. Erst wenn das Schiff auf diese Weise den Gatunsee erreicht hat, macht es wieder von der eigenen Kraft Gebrauch und kann nun je nach der Tiefe der auf dem Seegrunde ausgebaggerten Fahrrinne mit zehn bis fünfzehn Knoten Geschwindigkeit etwa 39 Kilometer weit durch den See dampfen. Dann hat es die Wasserscheide erreicht, wo die Hügel heranrücken und der Kanal im tiefen Durchschnitt durchs Gestein etwa 13 Kilometer weit, an seinem Spiegel 90 Meter breit ist, während sich an einer Stelle, bei Gold Hill, die durchschnittenen Berge bis 150 Meter über dem Kanalbett erheben. Hat es den Gaillard-Einschnitt hinter sich, so steht das Schiff vor den Schleusen von Pedro Miguel auf der pazifischen Seite. Hier sinkt das Fahrzeug in einer einzigen Schleusenflucht von 26 Meter, der Spiegelhöhe des Gatunsees, auf die 17 Meter des Sees von Miraflores. Bald sind die paar Kilometer dieses Wassers durchschifft, und wir nähern uns den Schleusen von Miraflores, wo wir in zwei Absätzen auf Seehöhe gebracht werden. Endlich führt uns ein 13 Kilometer langer Kanal in das Tiefwasser des Stillen Ozeans.

Für den Ingenieur waren die beiden Hauptaufgaben beim Kanalbau: die Errichtung des Gatundammes, der Schleusen und des Überlaufbettes und der große Einschnitt durch die Berge

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:24 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

von Culebra. In beiden Fällen wurde die Aufgabe außerordentlich erschwert durch das sehr schlechte Material, in und auf dem diese großen Werke ausgeführt werden mußten. Bei Gatun zeigte der Grund eine lockere und mehr oder minder sumpfige Beschaffenheit und das Gestein gehört einer jungen geologischen Formation an, die den Einwirkungen der Luft und heftiger Regengüsse ausgesetzt, sehr bald ihre Haltbarkeit verliert. Glücklicherweise fand sich eine brauchbare Gesteinsart am Fuße der Berge östlich vom Gatundamm, mit der man die große Schleusenanlage erbauen konnte. Nach dem Mittelpunkt der Dammachse zu entdeckte man einen zweiten kleinen Hügel, dessen treffliches Material man für den Bau des Überlaufbettes verwendete. Die Standhaftigkeit und Wasserdichte des großen Staudamms verdankt man seinen riesigen Breitenmaßen und dem undurchlässigen Ton-Schlamm-Kern.

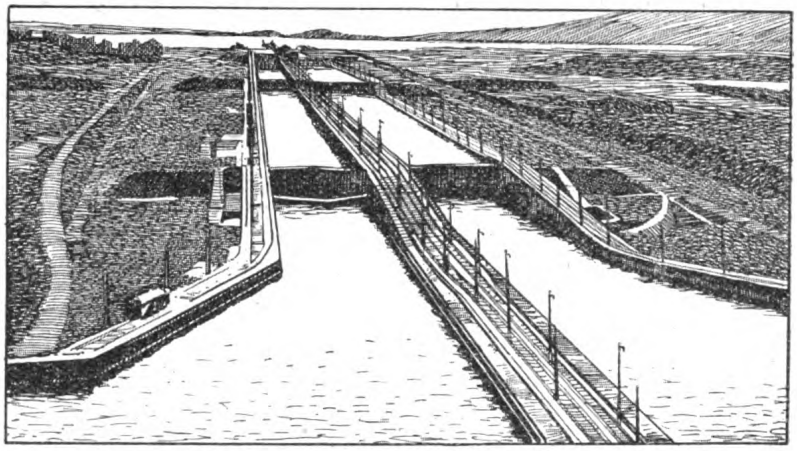


Abb. 5. Der Panamakanal: Ansicht der Gatun-Schleusen, nach Süden gesehen.

Der Einschnitt bei Culebra war die zweite große Schwierigkeit; hier handelte es sich vor allem darum, der ausgegrabenen Mengen ledig zu werden, und nur mit Hilfe der allerbesten amerikanischen Bohr- und Baggermaschinen und eines fein ausgeklügelten Transportverfahrens konnte man dieser Massen so schnell Herr werden. Als die Vereinigten Staaten den Kanal von der französischen Gesellschaft durch Kauf übernahmen, fanden sie eine Aushebung von rund 60 Mill. Kubikmeter vor, aber davon kamen nur etwa 23 Millionen dem erweiterten amerikanischen Kanal zustatten. Die Gesamtmenge an trockener und feuchter Masse, die nach dem ursprünglichen Kanalplan auszuheben war, wurde außer den französischen Ausschachtungen auf rund 80 Millionen Kubikmeter geschätzt, doch erhöhte sich dieser Betrag schließlich auf nicht weniger als 140 Millionen.

Die großen Rutschungen, die mehr als einmal den Kanal ganz ausfüllten, erklären sich daraus, daß sich gegenüber dem im Planquerschnitt vorgesehenen Verhältnis der Kanalböschungen das Gestein in der Gegend von Cucaracha und besonders bei Culebra als zu wenig standfest erwies, und bei einer Tiefe des Einschnitts von 100 Metern und mehr dem Druck von oben nicht gewachsen war. Schließlich kamen die Ingenieure zu dem Schluß, man könne die Natur nicht zwingen und müsse den Böschungswinkel der Beschaffenheit des Materials anpassen. So wurde denn ein Heer von Baggermaschinen angesetzt, welche das in den Kanal gerutschte Material so lange herausholte, bis die Rutschungen endlich zum Stillstand kamen.

Es ist erfreulich, aus dem letzten Berichte des Gouverneurs des Panamakanals zu ersehen, daß der Kanal technisch und wirtschaftlich vorzüglich arbeitet. Von den Gesamtniederschlägen an der Wasserscheide des Gatunsees verdun-

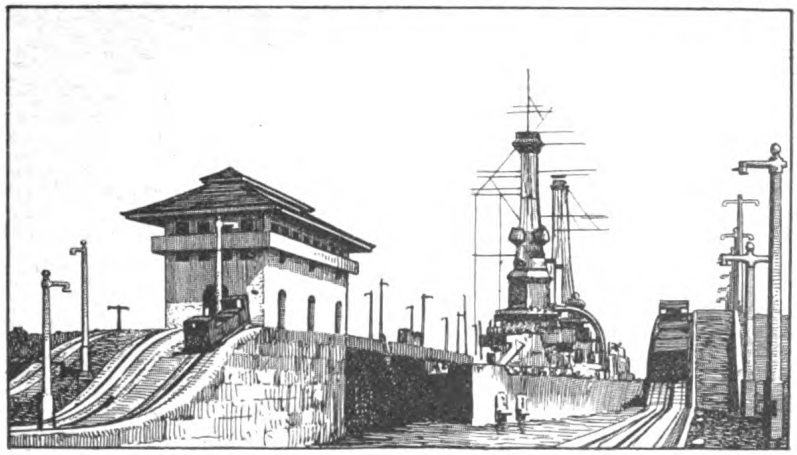


Abb. 6. Der Panamakanal: Das amerikanische Kriegsschiff Nebraska (von der Flotte des Stillen Ozeans) fährt durch die Miraflores-Schleuse.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:22 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

steten 12 Prozent, 20 Prozent dienten der hydraulisch-elektrischen Anlage bei Gatun, 9 Prozent der Schleusenfüllung und verschiedenen Zwecken, so daß 59 Prozent übrigblieben, die durch das Überlaufbett entfernt wurden, um den Seespiegel während der Regenzeit auf der Normalhöhe zu halten. Am 15. Dezember 1918 stand der Gatunsee 26,5 Meter ü. d. M., und am 12. April 1919 war er auf 25,5 Meter gesunken. Als größte Strömungsgeschwindigkeit wurden aus dem Gaillard-Einschnitt 0,94 Knoten in der Stunde gemeldet, und zwar maß man diese Schnelligkeit dem Gold Hill gegenüber, 8 Minuten, nachdem man beide Kammern der Schleuse von Pedro Miguel zugleich gefüllt hatte.

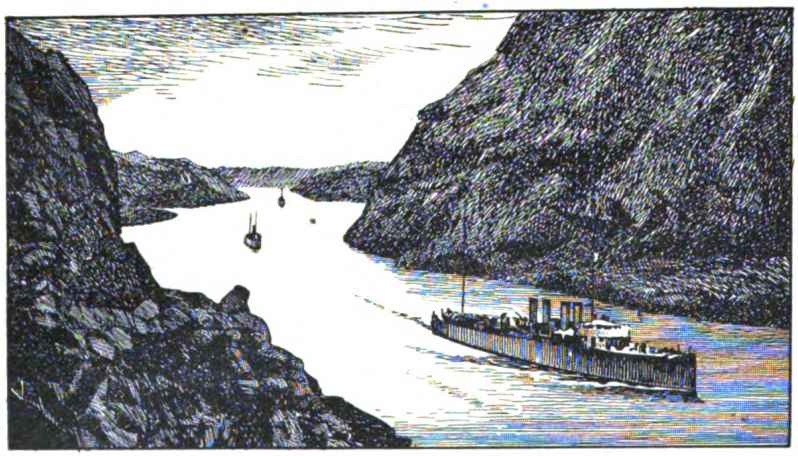


Abb. 7. Der Panamakanal: Amerikanische Kriegsschiffe von der Flotte des Stillen Ozeans fahren durch den Gaillard-Einschnitt bei Culebra.

Im ganzen wurden im Berichtsjahr an allen drei Schleusengruppen 6938mal Gebühren erhoben. Es passierten 2061 Handelsschiffe die Gatunschleusen und 282 amerikanische Kriegsschiffe, die keine Abgabe zu zahlen hatten. Durchschnittlich dauerte die Durchfahrt durch den Kanal etwa 10 Stunden.

Durch Aufstellung eines neuen Generators (Nr. 4) in der hydraulisch-elektrischen Anlage in Gatun wurde die Leistungsfähigkeit auf 13500 Kilowatt gebracht. Ein weiterer Generator (Nr. 5) ist in Auftrag gegeben.

Die große Rutschstelle von Cucaracha, die eine Ausbaggerung von 3,87 Millionen Kubikmeter nötig machte, hat sich das ganze Jahr ruhig verhalten, und auch die Culebra-Rutsche auf der Nordseite der Wasserscheide haben verhältnismäßig wenig Arbeit verursacht. Insgesamt haben dort bisher durch Baggermaschinen Massen von mehr als 79 Millionen Kubikmeter entfernt werden müssen. Durch hydraulische Kraft hat man den Massendruck an den Rutschstellen verringert.

Die Gesamtzahl der Angestellten am Panamakanal und der Isthmuseisenbahn betrug 1919 20361.

Alles in allem wurde der Kanal im Jahre 1919 von 2025 Schiffen durchfahren, von denen 860 die Richtung vom Atlantischen zum Stillen Ozean, 1165 die umgekehrte, verfolgten; sie faßten insgesamt über 6 Millionen Tonnen Netto. Die Handelsschiffe hielten im Durchschnitt 3337 Tonnen. Der Flagge nach gehörten den Vereinigten Staaten an 786, England 672, Norwegen 128, Frankreich 104, Chile 83, Japan 87, Dänemark 79 usw. In einzelnen Fällen gewannen diese Schiffe durch die Benützung des Kanals eine Zeitersparnis bis zu 45 Tagen. Ein Schiff aus Galveston in Texas mit dem Ziel Jokohama ersparte allein auf der Ausreise mehr als 5000 Dollar im Vergleich mit den Kosten bei der Fahrt durch den Suezkanal. Insgesamt hatten die durchfahrenden Schiffe das Jahr hindurch 6139599 Dollar an Gebühren zu entrichten, eine Summe, die sich fast genau mit dem jährlichen Gesamtaufwand für den Betrieb und die Unterhaltung des Kanals mit Einschluß der Kosten für Verwaltung und Hygiene deckt. Der Besitz von Panamapapieren erbrachte eine Einnahme von 13684881 Dollar, d. h. eine Steigerung von 32½ Prozent im Vergleich zu 1918 und von 45 Prozent im Vergleich zu 1917, gegenüber einer Ausgabe von 13623854 Dollar, so daß ein Reingewinn von 61027 Dollar verblieb.

Der Kriegsminister der Vereinigten Staaten hat sich dafür ausgesprochen, daß der Panamakanal entweder durch einen Parallelkanal oder durch eine Weltmeerverbindung quer durch Nikaragua hindurch eine Erweiterung erfahre. Zwar kann man keineswegs sagen, der bestehende Kanal habe die Grenzen seiner Leistungsfähigkeit erreicht. Aber der Fall liegt doch nicht außer Berechnung, und der kluge Mann baut vor. Dreierlei Pläne kommen für einen gesteigerten interozeanischen Verkehr in

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:23 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Betracht. Ein neuer Kanal durch Nikaragua, ein neuer Kanal durch die Landenge oder eine Verbreiterung des derzeitigen Kanals. Der erste Plan wäre infolge der ungeheuren und schwierigen Dammbauten so kostspielig, daß seine Ausführung so gut wie ausgeschlossen ist. Der zweite würde die Errichtung eines 45 Meter breiten und mindestens ebenso hohen Tunnels durch die Wasserscheide nötig machen. Dabei wäre die Gefahr einer Verwerfung des Daches auch bei starker Versteifung so groß, daß man von diesem Plan schon deshalb absehen müßte. Übrigens ist auch die für Nikaragua in Aussicht genommene Strecke schwer von Erdbeben bedroht.

Bleibt als dritte Möglichkeit die Erweiterung, womöglich Verdoppelung des bestehenden Kanals. Diesem Zwecke würde zunächst die Anlage von zwei neuen Schleusengruppen im Anschluß an die vorhandenen dienen. Dann aber, etwa nach zwei Jahren, müßte der ganze Kanal verbreitert werden. Dies wäre im Gatunsee durch Baggern unschwer zu erreichen, im berüchtigten Culebra-Einschnitt müßte man sich jedoch wieder auf Erdrutsche ohne Ende gefaßt machen. Immerhin halten die amerikanischen Ingenieure die Aufgabe zwar für schwierig, aber nicht für unausführbar. Die Kosten veranschlagen sie angesichts der gestiegenen Löhne und Baustoffpreise etwa in der Höhe des bisherigen Bauaufwandes. Von entscheidender Wichtigkeit für die Erweiterung des Kanals ist jedoch die Frage der Wasserbeschaffung für seinen höchstgelegenen Abschnitt, denn es ist zweifelhaft, ob das Wasser des Chagresflusses zur Speisung von mehr als je einer Schleuse zu den vorhandenen ausreicht.

Die Entwicklung der chemischen Industrie, insbesondere der elektrochemischen Industrie.

Die Nachkriegsverhältnisse haben die gesamte deutsche chemische Industrie stark beeinflußt. Bestimmungen der Reparationskommission, wie etwa, daß von Farbstoffen und pharmazeutischen Produkten die Hälfte des Vorrates und 25 Prozent der Erzeugung zugunsten des Reparationskontos abgeliefert werden müssen, bilden trotz ihrer Schwere für die Volkswirtschaft wenigstens keinen Hemmschuh für die Industrieentwicklung selbst. Übermäßige Kohlenlieferungen, Abschluß von Rohstoffen müssen wir als ungleich folgenschwerer für die chemische Industrie ansehen.

Unter solchen Maßnahmen litten wiederum weniger die anorganische Großindustrie sowie die Farbstoffkonzerne und pharmazeutischen Fabriken, als insbesondere die elektrochemische Industrie.

Die elektrochemische Industrie ist im Grundprinzip eine Frage der Energiebeschaffung, also von Kohlen oder Wasserkräften. Da letztere in Deutschland nicht überall zur Verfügung stehen oder nicht entsprechend ausgebaut sind, ist der größte Teil der Erzeugungsstätten auf die erreichbare Kohle angewiesen.

Hieraus ergibt sich der derzeitige Stand unserer elektrochemischen Industrie: Mangel an Kohle, bedingt durch Versailles, Spaa und die neuerliche Beschlagnahme der Kohlenausfuhr ist ein schwerer Hemmschuh für die organische Entwicklung dieses technologischen Zweiges.

Von ausländischen Rohstoffen ist die deutsche elektrochemische Industrie ebenfalls zum Teil abhängig. Da wir aber für die Herstellung mancher Produkte die Rohmaterialien hinreichend im Inlande zur Verfügung haben, andere uns gänzlich fehlen, ergibt sich derzeit wirtschaftlich das Bild einer recht verschieden starken Beschäftigung der einzelnen Gruppen der elektrochemischen Industrie.

Im einzelnen sehen wir augenblicklich für die Haupterzeugungsprodukte etwa das folgende Bild:

Die Rohstoffe für die Erzeugung des Magnesiums besitzen wir im Inlande, den Karnallit. Vor dem Kriege hatten wir eine recht beträchtliche Ausfuhr an Magnesium. Unser Eigenverbrauch an Magnesium ist durch die Unmöglichkeit zur Darstellung von Flugzeugmaterial im Inland zurückgegangen. Trotzdem ist derzeit an diesem Metall kein Überfluß bei uns vorhanden. Eine höhere Ausfuhrmöglichkeit ist erst gegeben, wenn die Fabriken, die ehedem dieses Metall erzeugten, wieder voll arbeiten können, d. h. genügend mit Kohle versorgt werden.

Während des Krieges wurden in Deutschland auch drei Fabriken zur elektrochemischen

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:22 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Darstellung von Aluminium in Aussicht genommen, die bei völligem Ausbau und Vollleistung die recht beträchtliche Menge von 45 000 Tonnen Aluminium im Jahre erzeugen können. Während wir vor dem Kriege überhaupt kein Aluminium in Deutschland herstellten, sind wir jetzt Aluminiumerzeuger geworden. Gewisse Befürchtungen, daß unser erzeugtes Aluminium infolge des fehlenden reinen französischen Beauxites durch einen zu hohen Kieselsäuregehalt, z. B. für Kochgeschirre, ungeeignet sei, haben sich erfreulicherweise scheinbar nicht bewahrheitet. Nachdem nun für Deutschland ebenfalls infolge des Flugverbotes ein Hauptanwendungsgebiet für das Aluminium in Fortfall kam, bleibt dessen Verwendung für unzählige Gebrauchsartikel bestehen. Die Verwendung für Kochgeschirre steht hiermit an erster Stelle.

Auf elektrochemischem Wege wird auch das Kalziumkarbid gewonnen durch Zusammenschmelzen von Koks und Kalk im elektrischen Ofen. Zur Erzeugung einer Tonne Karbid benötigt man fast eine Tonne Kalk und 550 kg Koks. Daneben noch die Kohle (oder Wasserkraft) für die Karbidöfen. Veranlassung zur Exportierung von Karbid besteht wenig; denn einmal besitzen wir zu wenig Kohle, um Karbid für den Export herstellen zu können. Zweitens wird aus dem Karbid durch Stickstoffanlagerung das Düngemittel Kalkstickstoff erzeugt, und drittens ist selbst der deutsche Markt mit Karbid keineswegs übersättigt, während andererseits die Nachfrage nach Karbid im Inlande beim Fehlen anderer Licht- und Brennstoffe (Benzin, Spiritus) in den letzten Jahren erheblich zugenommen hat.

Relativ günstig liegt die Kalkstickstoffindustrie. Deren Entwicklung wird in Deutschland, soweit Kalkstickstoff als Ausfuhrartikel dienen soll, beherrscht vom Preise des ausländischen Chilesalpeters unter Berücksichtigung der Valuta. Im Inlande treten hier als Konkurrenten auf: Das schwefelsaure Ammon der Kokereien und das synthetische Ammoniak nach Haber-Bosch. Die Erzeugung der bestehenden Kalkstickstoffwerke beträgt etwa 150 000 Tonnen Stickstoff. Im gesamten Auslande werden 2 Millionen Tonnen Kalkstickstoff, entsprechend 400 000 Tonnen Stickstoff, erzeugt. Der deutsche Vorsprung ist also ganz erheblich. Kalkstickstoff bildet eines jener Erzeugnisse der elektrochemischen Industrie, dessen Ausfuhr in unserem Interesse (aber auch des Auslandes) liegt, weil die Rohstoffe hierfür im Inlande vorhanden sind.

Eine Tonne Stickstoff hat auf dem Weltmarkt einen Wert von rund 50 000 Mark. Es ist also ohne weiteres klar, wie eminent wichtig eine umfangreiche Ausfuhr an Kalkstickstoff für die Hebung des deutschen Wirtschaftslebens, für die Verbesserung des deutschen Kredits und somit der deutschen Valuta wäre. Wenn heute Kalkstickstoff nicht in erheblichem Maße ausgeführt wird, so hat das seinen Grund in erster Linie darin, daß die deutsche Stickstoffproduktion noch nicht einmal für die Deckung des Bedarfs für die heimische Landwirtschaft genügt.

Nach Berechnung hervorragender Fachleute würde eine Produktion von 500 000 Tonnen gebundenen Stickstoffes in Form von Stickstoffdünger erforderlich sein, um der deutschen Landwirtschaft eine Erzeugung zu ermöglichen, die genügen würde, Deutschland ohne jede Einfuhrnotwendigkeit mit der nötigen Menge von Lebensmitteln zu versehen. Derzeit werden erzeugt: Aus Kokereien und Gasanstalten etwa 95 000 Tonnen, nach dem synthetischen Ammoniakverfahren usw. 150 000 Tonnen Stickstoff, nach dem Kalkstickstoffverfahren 110 000 Tonnen Stickstoff, im ganzen also 355 000 Tonnen Stickstoff. Es bleibt also noch ein Rest von 145 000 Tonnen, der produziert werden müßte, ehe eine Ausfuhr uns Düngemittel entzieht. Tatsächlich findet aber schon derzeit eine gewisse Ausfuhr an Kalkstickstoff statt.

Was die Aufnahme des Stickstoffes auf dem Weltmarkt betrifft, genügt es wohl darauf hinzuweisen, daß das Kilo Stickstoff in Form von Kalkstickstoff im Inland bereits vor einigen Monaten mit 10.70 Mk. gehandelt wird. Der Weltmarktspreis beträgt rund 50 Mk. Dieser Preisvergleich beweist ja schon, welch großer Stickstoffhunger in der ganzen Welt herrscht. Um den Absatz des produzierten Kalkstickstoffes auf dem Weltmarkt braucht man also nicht besorgt zu sein. Es ist auch anzunehmen, daß die Valuta einen Anreiz für den Export dieses Düngemittels den deutschen Fabrikanten bietet.

Viel weniger günstig liegen alle elektrochemischen Erzeugnisse, die vornehmlich Kriegszwecken dienten, also gewisse elektrochemisch gewonnenen edlen Metalle und Legierungen. Sie mögen nur kurz Erwähnung finden.

Wolframerz und Ferrowolfram hatten in der Kriegszeit erhebliche Bedeutung. Vor dem Kriege haben wir mehr als die

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:22 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Hälfte unserer Wolframerzeugung, die annähernd 2200 Tonnen reines Wolframmetall entsprach, ausgeführt, besonders nach England, wo die Stahlwerke in Sheffield beispielsweise unsere besten Abnehmer waren. Unsere Produktion ist derzeit recht zurückgegangen: Die Gründe sind wiederum: Kohlenmangel, Abhängigkeit bezügl. des Rohstoffes vom Ausland, verminderter Verbrauch als Folge der Abrüstung. Ähnlich steht es mit den übrigen auf elektrochemischem Wege erzeugten Edellegierungen. So Ferrochrom, das früher für Panzerplatten Verwendung fand. An Chrom führten wir etwa 5000 Tonnen ein.

An gewissen derartigen hochwertigen deutschen Edellegierungen für Werkzeugstahle, chemische Industrie, ist trotzdem im Auslande erhebliches Interesse.

Im allgemeinen ergibt sich also für die elektrochemische Industrie ein recht verschiedenartiges Bild: Auf der einen Seite eine starke Hemmung, mit geringerem Exportinteresse. Bei anderen Erzeugnissen ein besonderes Allgemeininteresse an gehobenem Export. Derzeit noch im Zeichen der Umstellung begriffen bilden Zwangsmaßnahmen feindlicher Staaten nach zwei Seiten hin — Entzug von Kohle, Rohstoffen einerseits, beabsichtigte Ausfuhrzölle, Kreditverweigerung, Sollieferungen an schlecht bezahlten Fertigfabrikaten andererseits — nicht den notwendigen Anreiz zu besonders gesteigerter Produktivität der elektrochemischen Industrie.

— ss.

Über die technischen Verfahren der Luftstickstoff-Industrie.

Von Dr. Alfred Gehring. Mit 5 Abbildungen.

Zur Gesundung unserer wirtschaftlichen Verhältnisse muß es nach Möglichkeit erreicht werden, daß wir in den zu unserer Ernährung nötigen Rohstoffen vom Auslande unabhängig werden. Da kein Pflanzennährstoff im allgemeinen die Ernten so zu steigern vermag wie der Stickstoff, so ist die Erreichung dieses Zieles vor allem abhängig von der Menge der stickstoffhaltigen Düngesalze, die unserer Landwirtschaft zur Verfügung stehen. Und da ist es volkswirtschaftlich von ganz gewaltiger Bedeutung, daß gerade in unserem Vaterland die technische Nutzbarmachung des Luftstickstoffs einen solchen Grad der Vollkommenheit erreicht hat, daß die im Entstehen begriffenen Werke nicht nur in der Lage sein werden, unseren eigenen Bedarf zu decken, sondern daß sie darüber hinaus noch einen wertvollen Export einleiten können. Somit ist auch nach dem Kriege unser Geschick in früher ungeahnter Weise mit diesem Fortschritt unserer Technik verknüpft worden, und es ist daher verständlich, wenn diesem Problem von allen Seiten ein Interesse entgegengebracht wird, wie nur selten ein technisches Verfahren es erzielt hat.

Chemisch betrachtet ist der reine Stickstoff außerordentlich indifferent, und aus diesem Grunde ist es nur unter Anwendung gewaltiger Energien — wie sie erst in der Neuzeit zur Verfügung stehen — möglich, dieses Gas in technisch verwertbarer Form in eine Bindung mit anderen Elementen überzuführen. Schon 1785 stellte Cavendish fest, daß ein die Luft durchschlagender elektrischer Funke geringe Mengen von Stickoxyd bildet, entsprechend der Formel

$$N_2 + O_2 = 2NO.$$

Aber erst im Jahre 1903 gelang es den Norwegern Birkeland und Eyde, einen in der Praxis benutzbaren Ofen zur Verwertung dieser Umsetzung zu konstruieren.

Die Grundlagen des Verfahrens erkennt man aus den Angaben von Nernst. Danach stellt sich in atmosphärischer Luft

bei 2000°	ein Gleichgewicht	mit	1,2	Vol. % NO
„ 2500°	„	„	2,6	Vol. % NO
„ 3000°	„	„	5,3	Vol. % NO

ein, welches über 2500° in Bruchteilen einer Sekunde, unter 1500° aber erst nach Stunden erreicht wird. Es sind also recht beträchtliche Temperaturen, wie sie im elektrischen Lichtbogen erreicht werden, nötig, um ein praktisch auswertbares Verfahren aufbauen zu können. Dabei muß jedoch bedacht werden, daß bei den angewendeten Temperaturen die Gleichung $N_2 + O_2 = 2NO$ umkehrbar ist, d. h. daß das entstehende Stickoxyd wieder in die Ausgangsprodukte zerfällt. Erst unter 1000° ist es praktisch beständig. Daher müssen die Gase nach erfolgter Umsetzung möglichst rasch „abgeschreckt" werden, indem sie mit großer Geschwindigkeit durch den Lichtbogen hindurchgeleitet werden. Der gewöhnliche Lichtbogen bietet natürlich den durchströmenden Gasen nur eine geringe Wirkungsfläche dar, und daher hat Birkeland ihn dadurch vergrößert, daß er auf ihn einen Elektromagneten einwirken ließ. Der Lichtbogen erhält

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:22 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

dadurch die Form einer kreisförmigen Scheibe, er wird zur bekannten „elektrischen Sonne", die einen Durchmesser von 1½ bis 2 Meter hat. Später sind dann weitere Konstruktionen wie die von Schönherr und Pauling bekannt geworden.

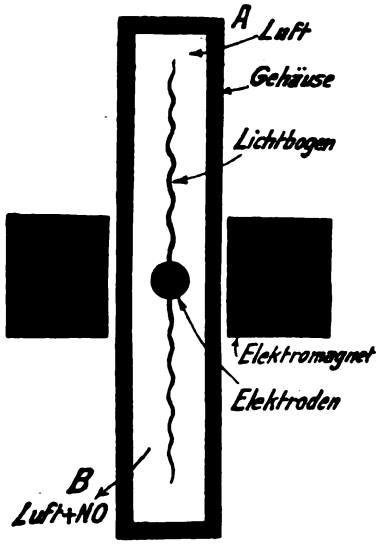


Abb. 1. Schematische Darstellung der „elektrischen Sonne" von Birkeland.

Der Salpeterofen von Birkeland und Eyde besteht nun aus einem stehenden, scheibenartige Schamottegehäuse (vergl. die schematische Abb. 1 sowie die Abb. 2), in das bei A die Luft ein- und bei B wieder austritt. In der Mitte befinden sich zwei Kupferelektroden, welche mit Wasser gekühlt werden, zwischen denen ein Wechselstrom von 5000 Volt übergeht. Rechts und links erkennt man die Elektromagneten, durch deren Einwirkung der Lichtbogen zu der kreisrunden Scheibe verbreitert wird. In einer Sekunde werden etwa 1—1½ cbm Luft durchgeführt. Sie verläßt den Ofen mit etwa 1000° und enthält 1,5—2,0 Vol. Prozent Stickoxyd. Die erste Anlage ist seit 1907 in Notodden mit diesem Ofen in Betrieb mit Hilfe von 40 000 PS.

Zur Gewinnung marktfähiger Produkte aus dem so erzielten Stickstoffoxyd werden die Gase in große Oxydationsräume eingeleitet, wo das Stickoxyd sich zunächst mit dem überflüssigen Sauerstoff der Luft umsetzt zu NO_2, N_2O_4 und N_2O_3. Hierauf gelangen die so veränderten Gase in Absorptionsanlagen; diese bestehen aus einer Reihe von steinernen Türmen, in denen den Gasen Wasser entgegenrieselt, welches mit den Gasen folgende Verbindungen eingeht:

$$\underset{\text{Stickstoffdioxyd}}{2\,NO_2} + \underset{\text{Wasser}}{H_2O} = \underset{\text{Salpetersäure}}{HNO_3} + \underset{\text{Salpetrige Säure}}{HNO_2}$$

Aus der salpetrigen Säure entsteht bei höherer Konzentration Salpetersäure und Stickoxyd, welches sich wiederum in der soeben erwähnten Weise in Stickstoffdioxyd umbildet.

Durch wiederholtes Berieseln wird eine etwa 40prozentige Salpetersäure erhalten. Die schließlich noch vorhandene salpetrige Säure sowie sonstige Stickoxydreste werden in Türmen aufgefangen, die mit Kalkmilch berieselt werden. Die nun von allen wertvollen Produkten befreite Luft entweicht mit Hilfe eines Exhaustors. Die entstehende Salpetersäure wird danach mit der zum Reinigen der Gase benutzten Kalkmilch neutralisiert, wobei die darin enthaltene salpetrige Säure entweicht und in die mit Wasser berieselten Türme und damit in den gewohnten Prozeß zurückgelangt, während die mit Kalkmilch versetzte Salpetersäure mit Hilfe der aus dem Lichtbogen kommenden Gase eingedickt wird, bis ein Produkt entstanden ist, welches etwa 10 Prozent Salpeterstickstoff enthält.

Der auf diesem Wege hergestellte Kalksalpeter oder Norgesalpeter ist nun aber sehr hygroskopisch, so daß er in Deutschland nur geringen Eingang gefunden hat. Aus diesem Grunde plant man die Herstellung von Kalisalpeter. — Ein Teil der 40prozentigen Salpetersäure wird nicht mit Kalkmilch neutralisiert, sondern direkt auf hochprozentige Salpetersäure verarbeitet. Ferner stellt man bei diesen Verfahren auch noch nitratfreies Nitrit her.

Das zweite Verfahren, nach welchem heute in Deutschland wohl die größte Menge von Stickstoff hergestellt wird, beruht ebenfalls auf einer direkten Verbindung des Stickstoffs mit einem Element, nämlich mit Wasserstoff zu Ammoniak. Es ist von Haber in Verbindung mit Bosch ausgearbeitet worden, und hiernach arbeitet die Badische Anilin- und Sodafabrik in ihren Riesenwerken von Oppau und Leuna. Die einfache Gleichung für die Umsetzung ist

$$N_2 + 3\,H_2 = 2\,NH_3.$$

Erst nachdem man erkannt hatte, daß der Prozeß durch eine Reihe von Metallen und Metalloxyden katalytisch beschleunigt wurde, konnte man hoffen, dieses Verfahren in die Praxis überzuführen. Weiterhin wurden noch dadurch günstigere Ergebnisse erzielt, daß man erkannte, daß die Wirkung der Katalysatoren durch Zufuhr von Aktivatoren noch weiter we-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:22 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

sentlich gesteigert werden konnte. Als Katalysatoren kommen in Frage Uran-, Wolfram-, Eisen-, Cerverbindungen. Als Aktivatoren dagegen Oxyde, Hydroxyde oder Salze der Alkalien, der alkalischen Erden usw. Bemerkenswert ist ferner, daß flüchtige Schwefelverbindungen, Bor-, Arsenverbindungen und Kohlenwasserstoffe schon durch ganz geringe Mengen sogenannte „Vergiftungen" der Katalysatoren herbeiführen und diese damit unwirksam machen. Es ist also ein überaus gründliches Reinigen der benutzten Gase nötig, um ein gedeihliches Arbeiten zu gewährleisten.

Über die Bedingungen, unter denen sich dieser Prozeß am günstigsten vollzieht, unterrichtet die nachstehende, von Haber aufgestellte Tabelle. Folgende Volumprozente Ammoniak sind zu erreichen:

	bei 1 at	100 at	200 at
bei 700°	0,021%	2,1%	4 %
„ 600°	0,048%	4,5%	8,4%
„ 500°	0,13 %	10,8%	18 %

Schließlich war aber noch die Schwierigkeit zu überwinden, für dieses Verfahren, welches bei beginnender Rotglut und den enormen Druck von 150 Atmosphären arbeitet, die nötigen Apparate zu schaffen. Bei der geringsten Undichtigkeit tritt nämlich Knallgasgefahr auf. Andererseits löst bei den benutzten Temperaturen der Wasserstoff den Kohlenstoff aus dem Stahl, der dadurch weich wurde und den im Innern herrschenden Druck nicht mehr widerstand. Man hat diese Schwierigkeit damit umgangen, daß man den starken Eisenmantel mit nicht angreifbarem, kohlenstofffreiem Eisen oder mit Aluminium oder mit Porzellan auslegt.

Den zum Verfahren benötigten Stickstoff gewinnt man als Generatorgas, d. h. in der Weise, daß man der Luft den Sauerstoff durch glühende Kohlen entzieht, wodurch ein Gemisch von Stickstoff, Kohlendioxyd, Kohlenoxyd usw. entsteht. Der Wasserstoff wird als Wassergas gewonnen, indem man Wasserdampf auf glühende Kohlen einwirken läßt. Es entsteht dadurch ein Gemisch von Wasserstoff, Kohlenoxyd und Kohlendioxyd. Die beiden Gase werden unter Einwirkung von Eisenoxyd als Kontaktmasse mit Hilfe von Wasserdampf vom Kohlenoxyd befreit, wobei nach der Gleichung

$$CO + H_2O = CO_2 + H_2.$$

Wasserstoff und Kohlendioxyd entsteht. Das Kohlendioxyd wird durch Abkühlen verflüssigt und auf diese Weise aus den Gasen herausgenommen. Nachdem das Gasgemisch noch weitere Reinigungsapparate durchlaufen hat, um die Stoffe, welche die Katalysatoren schädigen könnten, nach Möglichkeit zu entfernen, treten sie in den Druckofen ein, wo bei 150 Atmosphären und 600° Wärme der Stickstoff sich mit dem Wasserstoff zu Ammoniak vereinigt. Danach benutzt man sofort die Gase, um andere Gase vorzuwärmen. Sodann wird durch Waschen mit Wasser das Ammoniak herausgezogen, und die zurückbleibenden Gase treten wieder in den Kreislauf ein.

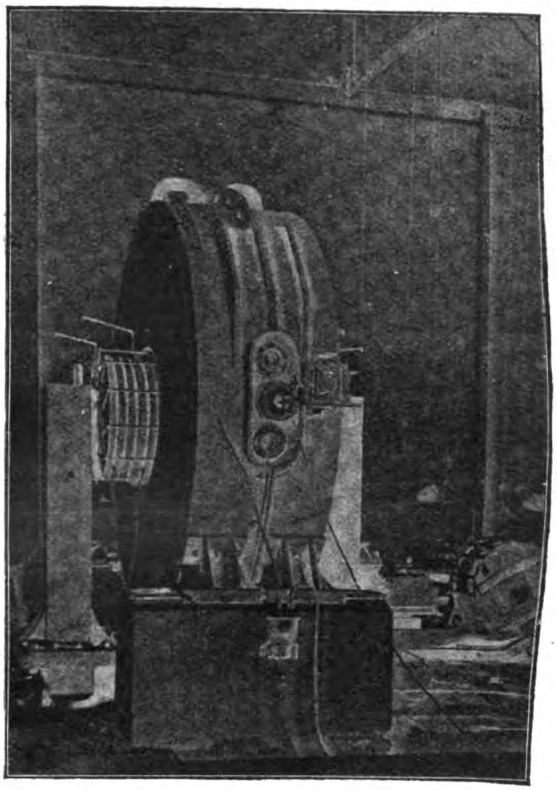


Abb. 2. Ein großer Salpeterofen der Fabrik Notodden im Bau.

Hieran schließt sich nun die Verarbeitung des Ammoniaks. Einmal kann es

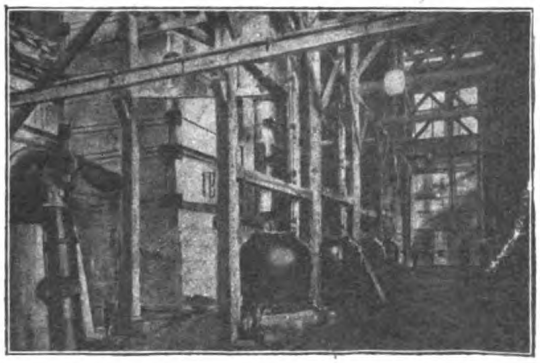


Abb. 3. Absorptionsanlage in Notodden.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:22 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Abb. 4. Geschlossene Azotierungsbehälter für Kalziumkarbid. Links: Korb zur Aufnahme der Beschickung.

direkt an Schwefelsäure gebunden werden. Da diese bei den heutigen Valutaverhältnissen sehr teuer ist, läßt man jetzt kohlensaures Ammoniak sich mit schwefelsaurem Kalk (Gips) umsetzen zu schwefelsaurem Ammoniak und kohlensaurem Kalk. Der kohlensaure Kalk wird abgepreßt, das schwefelsaure Ammoniak läßt man nach Eindampfen auskristallisieren.

Sodann hat man in letzter Zeit einen Teil des Ammoniaks auf Salpetersäure verarbeitet, um damit weiteres Ammoniak zu binden. Dieser Prozeß beruht darauf, das glühendes Platin (statt dessen heute z. B. Eisenoxyd benutzt werden kann), das Ammoniak zu Stickoxyd verbrennt, welches in ähnlicher Weise zu Salpetersäure verarbeitet wird, wie soeben beim Kalksalpeter-Verfahren näher ausgeführt wurde. Das auf diesem Wege entstehende Ammoniumnitrat ist aber hygroskopisch und explosiv. Es wird daher mit anderen Produkten gemischt wie z. B. mit Ammonsulfat. Ferner kann man auch Ammoniumbikarbonat mit Natriumchlorid (Kochsalz) sich umsetzen lassen zu Natriumbikarbonat und Ammoniumchlorid. Einmal wird hierdurch schon Ammoniak an Salzsäure gebunden. Andererseits läßt man das Natriumbikarbonat den Stickoxyden entgegen rieseln und erhält dadurch salpetersaures Natrium, also den gewohnten Salpeter. Man kann aber ferner von Ammoniak mit Hilfe von Kontaktsubstanzen zum Harnstoff gelangen, der bekanntlich prozentisch sehr große Mengen von Stickstoff enthält und sich daher besonders gut zu Exportzwecken eignet.

Gegenüber den beiden erwähnten Verfahren, welche die früher üblichen Stickstoffdüngersalze herzustellen gestatten, wird durch eine dritte Fabrikationsmethode ein Produkt gewonnen, welches neuartig für die Landwirtschaft war, der Kalkstickstoff. Das Verfahren geht vom Kalziumkarbid aus, welches in neuerer Zeit ja vielerlei Verwendungsmöglichkeiten erlangt hat. Wissenschaftlich entstand das Verfahren dadurch, daß Frank und Caro eigentlich Zyanide erzeugen wollten, welche für die Goldlaugerei in Südafrika Verwendung finden sollten, dabei aber zu dem Kalkstickstoff gelangten. Denn das Kalziumkarbid verbindet sich mit reinem Stickstoff zu Kalziumzyanamid, welches das Kalksalz des Zyanamids $CN - NH_2$ ist. Die chemische Gleichung dieses Vorganges ist die folgende:

$$CaC_2 + N_2 = CaCN_2 + C.$$

In Deutschland arbeiten nach diesem Verfahren die Werke in Trostberg, Knappsack, Piesteritz und Chorzow; aber auch im Auslande hat es Verbreitung gefunden.

Es ist charakteristisch für den Prozeß, daß die Reaktion zwischen dem Kalziumkarbid und dem Stickstoff erst bei höherer Temperatur (1100°) einsetzt, schließlich aber unter starker Wärmebildung verläuft. Dabei ist aber zu beachten, daß bei 1300° schon wieder eine Zersetzung des Kalziumzyanamids einsetzt in die Ausgangsstoffe. Die angegebene Gleichung ist also gleichfalls umkehrbar. Der Prozeß war also sehr schwierig zu führen, und die entsprechenden Produkte waren häufig recht stickstoffarm, weil die günstige Bildungstemperatur überschritten war. Ein wesentlicher Fortschritt war es daher, als Polzenius feststellte, daß ein Zusatz von Kalziumchlorid die Bildung des Kalkstickstoffs derart begünstigte, daß die Bildungstemperatur auf etwa 800° sinkt. Nach verschiedentlichen Abänderungen wird das Verfahren heute so ausgeführt, daß zunächst die Ausgangsmaterialien Kalziumkarbid und Stickstoff beschafft werden. Bezüglich des Stickstoffs muß dabei beachtet werden, daß er sehr rein gewonnen werden muß. Man stellt ihn daher aus der Luft her durch Glühen mit Kupfer, wobei Kupferoxyd durch Aufnahme des Luftsauerstoffs

Abb. 5. Geöffnete Behälter für die Azotierung des Kalziumkarbids.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:22 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

entsteht. Das Kupferoxyd wird durch Generatorgas wieder reduziert, wodurch ebenfalls wieder ein stickstoffreiches Gasgemenge entsteht.

Sodann füllt man die Azotierungsbehälter (siehe Abb. 4 und 5) mit Kalziumkarbid und leitet die Reaktion durch einen Lichtbogen ein, der zwischen zwei Elektroden, die in das Kalziumkarbid eingebettet sind, überspringt. Danach wird der Strom abgestellt, da die Reaktion von selbst fortschreitet. Auf diese Weise erzielt man einen zusammenhängenden Block von Kalkstickstoff, der sodann staubfein gemahlen wird. Der so gewonnene Kalkstickstoff enthält etwa 20 Prozent Stickstoff. Er hat den Düngerwert des schwefelsauren Ammoniaks, doch hat er den Nachteil, daß er sehr staubt, daß er die Pflanzen und die Gesundheit der ausstreuenden Arbeiter sehr leicht schädigt. Man verwandelt ihn daher gern in Ammoniak, welches leicht durch Erhitzen im überhitzten Dampfstrome entsteht nach der Gleichung:

$$CaCN_2 + 3\,H_2O = CaCO_3 + 2NH_3.$$

Dieses Ammoniak kann nun wieder an Schwefelsäure gebunden werden, oder es wird — wie weiter oben bei dem Haberschen Verfahren schon erwähnt wurde — in Salpetersäure übergeführt.

Das vierte Verfahren wird vornehmlich in Frankreich angewendet. Es beruht darauf, daß einzelne Metalle bei höherer Temperatur mit Stickstoff Nitride bilden. Diese spalten beim Behandeln mit Wasserdampf Ammoniak ab entsprechend der folgenden Gleichung, die vom Aluminiumnitrid ausgeht:

$$2\,AlN + 3\,H_2O = Al_2O_3 + 2NH_3.$$

In der Praxis geht man in Frankreich von den dortigen großen Bauxitlagern aus, die reich an Aluminiumoxid sind. Der Prozeß spielt sich sodann nach folgender Gleichung ab:

$$2Al_2O_3 + 9C = Al_4C_3 + 6CO$$
$$Al_4C_3 + 3N_2 + Al_2O_3 = 6AlN + 3CO.$$

Man gelangt also durch Behandlung des Aluminiumoxyds des Bauxits mit Kohle zu dem Aluminiumnitrid, indem man dem vorgewärmten Gemisch Stickstoff zuführt, der in der Form von Generatorgas gewonnen wird. Die Reaktion wird durch elektrische Heizung eingeleitet und unterstützt. Die abziehenden Gase werden zum Vorwärmen benutzt. Das entstandene Nitrid enthält etwa 17 Prozent Stickstoff.

Das Aluminiumnitrid wird im Autoklaven unter Druck weiter behandelt, indem man an Stelle des Wassers eine Natronlauge benutzt, die in 2—3 Stunden aus dem Nitrid Ammoniak und Aluminiat entstehen läßt. Das Ammoniak kann in der schon mehrfach erwähnten Weise weiter verarbeitet werden. Aus dem Aluminat kann man eisenfreies Aluminium gewinnen, weil die Eisenverbindungen in der Natronlauge unlöslich sind. Bei der Aluminiumgewinnung kehrt dann das Alkali wieder in den Kreislauf zurück.

Es soll nicht unerwähnt bleiben, daß gerade in den letzten Jahren die Patentliteratur eine Fülle neuer Verfahren, welche alle die Gewinnung des Luftstickstoffs bezwecken, aufweist. Welche davon einmal in die Praxis Eingang finden werden, läßt sich natürlich nicht übersehen. Deutsche Gründlichkeit und Tatkraft bieten aber die Gewähr dafür, daß wir unseren Vorsprung in diesem hochbedeutenden Zweig der chemischen Industrie behalten werden.

Die Tintenfabrikation.

Von Martin Schepers.

Schon im Altertum finden wir Schreibflüssigkeiten, die dem Begriff unserer „Tinte" ziemlich nahe kommen. Ein Grieche, Dioskorides, gibt sogar schon besondere Vorschriften zur Herstellung dieser Schreibmittel an, Plinius, Vitruvius und andere kommen in ihren Werken auch darauf zu sprechen. Die Griechen und Römer kamen allerdings erst spät zu dieser Entdeckung; vor ihnen schrieben schon längst die Chinesen und Japaner mit einem Pinsel auf ihr Papier, wie sie es heute noch tun. Die Erfindung des Papyrus bewirkte dann auch im Abendland die Verbannung der übrigen Schriftausdrucksmittel (Wachstafeln usw.). Die Tinte (Name von lateinisch tingere, eintauchen, färben, Anstrich geben) der alten Griechen und Römer entspricht in den Hauptbestandteilen der der Chinesen: feinverteilter Ruß in einer Flüssigkeit. Unsere Druckerschwärze, die meistverbrauchte Tinte, besteht noch aus ganz ähnlichen Körpern und Gemengen.

Wenn man heute ein gut erhaltenes mittelalterliches Pergament, dessen Buchstaben noch in voller Schwärze zu lesen sind, mit einem Manuskript der 20er Jahre des vorigen Jahrhunderts vergleicht, so wird man erstaunt sein, daß hier die Buchstaben beinahe schon zur Unleserlichkeit vergilbt sind. Das findet seine Er-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:22 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

klärung in dem Kalk- und Chlorgehalt unserer gebleichten Papiere, der seinen farbzerstörenden Einfluß auch dann geltend macht, wenn er nur in geringsten Mengen vorhanden ist. Alle unsere Bücher werden aus diesem Grunde in einigen hundert Jahren nicht mehr existieren. Die ungebleichte Pflanzenfaser ist dagegen von ungleich größerer Dauerhaftigkeit, was z. B. aus dem altägyptischen Mumienleinen hervorgeht, das noch nach vier Jahrtausenden eine große Festigkeit besitzt. Da das glatte Maschinenpapier nur durch sehr kräftige Bleichmittel erhalten werden kann, mußten auch die Verfahren zur Tintenherstellung diesem Umstande Rechnung tragen, um ein Tintenschreibmittel zu erzeugen, das trotz der chemischen Einflüsse möglichst unvergänglich ist. Außerdem mußten die Tinten nach Erfindung der Stahlfedern möglichst indifferent gegen das Stahlmaterial gemacht werden, da ja schon sehr verdünnte Säuren in der Tinte den Stahl der Federn so angreifen, daß sie in kurzer Zeit nicht mehr zum Schreiben benützt werden können. So sollte man annehmen, daß zur Klärung dieser chemisch-technischen Frage viele Chemiker beigetragen haben, doch das Gegenteil ist der Fall. Einzelne recht bedeutende Forscher, wie Berzelius, Böttcher, Dietrich, haben sich zwar darum bemüht, während im großen und ganzen die Tintenfabrikation eine Angelegenheit der Hersteller blieb und auch heute noch nicht das Interesse weitester Kreise findet, das ihr gebührte.

Heutzutage verlangt man von einer guten Tinte, daß sie je nach der Art ihrer Verwendung einen leichten Fluß hat, das Papier nicht durchschlägt, nicht zerfließt oder tropft, nicht verblaßt oder sonstwie verdirbt und eine klare Lösung bildet. Deshalb veröffentlichte im Jahre 1888 die preußisch-technische Versuchsstation die „Grundsätze der amtlichen Tintenprüfung", auf die wir noch zu sprechen kommen. Die vielen Verwendungsarten der Tinten und ihre wechselnden Zusammensetzungen schufen begreiflicherweise eine derartige Menge von verschiedenen Tintenarten, die wir, was völlig genügend ist, nach Fehling-Hall (Handwörterbuch der Chemie) in zwei größere übersichtliche Gruppen einteilen wollen.

A. Nach der Verwendung unterscheidet man:

1. Kanzleitinten (für Schriftstücke, die lange aufgehoben werden sollen;
2. Kopiertinten;
3. Schreibtinten.

B. Nach der chemischen Zusammensetzung unterscheidet man:

1. Gallustinten (für Kanzlei- und Kopiertinten);
2. Blauholztinten (für Kopier- und Schreibtinten);
3. Anilintinten (für Kopier-, Schreib- und bunte Tinten);
4. Verschiedene Tinten (Hektographier-, Lithographier-, Metallschreib-, Wäsche- und andere Tinten).

Die Übersicht ist noch in dieser Zusammenfassung eine erschwerte, wenn man bedenkt, daß die Herstellung fast jeder Tintenart ein besonderes Verfahren erforderlich macht, auch schon inerhalb ein und derselben Tintengattung, um verfeinerten Ansprüchen gerecht zu werden. Aus diesem Grunde hat man es eigentlich bei der Tintenherstellung weniger mit einem großen fabrik-chemischen Apparat zu tun, als vielmehr mit einer Art Experimentierwissenschaft, durch die immer von neuem andere Kompositionen auszuarbeiten sind. Die Mehrzahl der Rezepte sind daher auch Geheimnisse von Fachleuten und Fabriken. — Geringe Mengen von chemischen Rohstoffen genügen zur Produktion einer verhältnismäßig sehr großen Tintenmenge. Die Herstellung der gewöhnlichen Tinte beruhte bis in die neuere Zeit hinein auf recht veralteter Grundlage, wie die vielen Rezepte beweisen, nach denen die Rohstoffe direkt aus der lebenden Natur verwendet werden: Baumrinden und Gallusäpfel, um den wichtigen Gerbstoff davon zu gewinnen. Heute wird jeder Tintenfabrikant reines Tannin $C_{14}H_{10}O_9$ und reine Gallussäure $C_7H_6O_5$ verwenden. Zwischen der Gerbsäure (oder Tannin) und der Gallussäure besteht eine sehr enge chemische Verwandtschaft. Durch Einwirkung verdünnter Säuren geht nämlich die Gerbsäure in die Gallussäure über, und zwar nach folgender Gleichung: $C_{14}H_{10}O_9 + H_2O = 2\,C_7H_6O_5$, mit anderen Worten, die Gerbsäure ist das Anhydrid (von griech. wasserlos) der Gallussäure. Die Gerbsäure der Galläpfel, die wir eben nannten, ist schlechthin die Gerbsäure, während die sonst in der Natur weit verbreiteten Gerbsäuren verschiedener Pflanzen (in den Rinden der Fichte, Tanne, Erle, Ulme usw.) miteinander nicht identisch sind. Zur Herstellung der Gerbsäure im großen werden Galläpfel in einem Gemisch von Äther und Alkohol völlig ausgezogen, und darauf wird die Flüssigkeit stark mit Wasser geschüttelt, wodurch die Gerbsäure der ätherisch-alkoholischen Lösung entzogen und ins Wasser

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:22 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

überführt wird, während fremde Stoffe, Fette, Harze usw. nicht mit übergehen. Man läßt dann das Wasser verdunsten, und erhält so das weiße oder gelblich gefärbte Pulver von stark säuerlichem Geschmack, die Gerbsäure oder das Tannin. Die wässerige Lösung der Gerbsäure gibt ebenso wie die der Gallussäure mit Eisensalzen eine in Wasser unlösliche blau-schwarze Verbindung, worauf das Prinzip der Tinte (der verbreiteten Schreib- und Kanzleitinten) beruht. Durch Zusatz von Säuren geht dieser Niederschlag in Lösung, und man erhält so den Tintenkörper.

Die Eisengallustinten sind unter den vielen Arten der Tinten die wichtigsten. An sie werden daher besonders hohe Ansprüche gestellt, bezüglich der Haltbarkeit, Nachdunkelungskraft, Leichtflüssigkeit usw. Da der „Tintenkörper", von dem wir eben sprachen, fast farblos ist, wird ihm noch ein Farbstoff zugesetzt, der die Schriftzüge während des Schreibens sichtbar macht, z. B. Wasserblau, Reinblau für blaufließende Tinten, Säuregrün für grünfließende usw. Die Wassermenge des „Tintenkörpers" verdunstet dann, resp. zieht ins Papier ein, wodurch dem schwarzblauen Niederschlag Gelegenheit gegeben ist, sich wieder auszuscheiden und die Tinte „nachdunkelt". 3—6 g Farbstoff genügen für einen Liter Tinte. Die frisch bereitete Tinte wird noch mit einem Desinfektionsmittel, wie Phenol, Salizylsäure und dergl., etwa 1 g pro Liter, versetzt. Das ganze Kunststück und die Schwierigkeit bei der Tintenherstellung besteht darin, daß man theoretisch genau festlegt, wieviel Tannin, Eisensalz und Gallussäure zu verwenden ist. Die Rohstoffe kommen natürlich in verschiedenen Qualitäten in den Handel, so gibt es ein 80-, 70-, 60prozentiges Tannin; es gibt Gallussäure, die mit 10 Prozent H_2O kristallisiert in den Handel kommt. Und vor allem bei den Eisensalzen kommt es sehr darauf an, welches man anwendet. In den Tintenfabriken finden ausschließlich Eisenoxyd (Fe_2O_3) und Eisenoxydul (FeO) Verwendung. Beide bestehen aus einer Verbindung von Eisen mit Sauerstoff; das Oxydul hat das Bestreben, aus der Luft so viel Sauerstoff aufzunehmen, daß es in die Oxydform übergehen kann. Bei einer mit Oxydul zubereiteten Eisengallustinte werden daher infolge der chemischen Umänderung in der Eisenverbindung die anfangs bläulich-grünlichen Farbtöne allmählich in ein tiefes Schwarz übergehen. Bezüglich der Wahl von Eisenvitriol ($FeSO_4$) muß man besonders vorsichtig sein, da es leicht beim Lagern an der Luft in Eisenoxyd und Schwefeloxyd zerfällt, wodurch die rostbraune Farbe der Verwitterung zustandekommt. Beim Schreiben wird die Tinte in sehr dünner Schicht auf das Papier aufgetragen, das Eisensulfat ist selbstverständlich derselben chemischen Umwandlung ausgesetzt, und die Tinte ist weniger beständig. Die Schrift wird gelbbraun und schlecht leserlich. Andere Eisensalze — außer Eisenchlorid u. -chlorür — kommen wegen ihrer physikalischen (holzessigsaures Eisen — starker Geruch) und chemischen (Eisennitrate, Salpetersäureverbindungen zerstören den organischen Farbstoff) Eigenschaften kaum in Frage. Ein kleiner Zusatz von Säuren wie Karbolsäure, Essigsäure, Oxalsäure wird den Tintenlösungen beigegeben, um die Entwicklung pflanzlicher Organismen (Schimmelbildung) zu verhüten. Eine gewisse Untermischung mit Gummiarabikum oder Dextrin verhindert das Ausfließen auf dem Papier und das allzustarke Eindringen. Salzsäure im richtigen Zusatzverhältnis erhöht die Leichtflüssigkeit. Der Chlorgehalt des Papiers beeinflußt selbstverständlich in ganz besonderem Maße die Dauerhaftigkeit einer aufgetragenen Tintenschrift, da das Chlor jeden beigemischten Farbstoff, selbst Indigo, rasch zerstört. Die Frage nach der Zusammenstellung von Gerbstoff, Gallussäure, Eisensalz und Säure in qualitativer und quantitativer Hinsicht wird daher stets die wichtigste Frage bei der Tintenherstellung sein. Die Fabrikation unterscheidet nach der Güte fünf Klassen von Tinten, die mit 0, 1, 2, 3, 4 bezeichnet werden. Klasse 0 und 1 unterliegen der staatlichen Kontrolle; die Tinte 0 darf innerhalb von 14 Tagen keinerlei Zersetzung, Wandbelag oder Bodensatz geben, Tinte 1 innerhalb von drei Tagen.

Auf Grund der Erfahrungen hat das amtliche Materialprüfungsamt folgende Bestimmungen aufgestellt:

„Urkundentinte, Klasse 0, muß mindestens 27 g wasserfreie Gerb- und Gallussäure und 4 g metallisches Eisen im Liter enthalten. Der Eisengehalt darf bei Gegenwart von 27 g wasserfreier Gerb- und Gallussäure 6 g im Liter nicht übersteigen. Das Verhältnis wasserfreier Gerb- und Gallussäure zu Eisen muß demnach zwischen 4,5 : 1 und 6,75 : 1 liegen. Der Gehalt bei Schreibtinte, Klasse 1, an wasserfreier Gerb- und Gallussäure muß mindestens 18 g, an metallischem Eisen minde-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:22 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

stens 2,6 g im Liter betragen. Bei Gegenwart von 18 g wasserfreier Gerb- und Gallussäure darf der Eisengehalt 4 g im Liter nicht übersteigen. Das Verhältnis von wasserfreier Gerb- und Gallussäure zu Eisen muß demnach zwischen 4,5×1 und 6,75×1 liegen."

Diese Angaben geben den besten Überblick über die Zusammensetzung und erübrigen weitere Worte. Wenn wir noch einen flüchtigen Blick auf die Einrichtung einer Tintenfabrik werfen, so werden wir aus dem Gesagten verstehen, daß das Inventar kein übermäßig großes und kompliziertes zu sein braucht. Probiergläser und -flaschen, Büretten Pipetten, Maßgeräte, Kochgelegenheiten, Aufbewahrungsgefäße und „gute Fachleute" sind die unumgänglichsten und ausreichenden Inventarien. Kupferne Kochgefäße oder gut emaillierte Eisenkessel sind die besten, während Töpfe aus rohem Eisen, Zink und anderen nicht säurefesten Materialien absolut unbrauchbar sind. Holzfässer, wie sie z. B. in Brauereien üblich sind, eignen sich zweckmäßig als Aufbewahrungsgefäße. Da die Rohmaterialien im Handel oft stark verfälscht sind, muß der Tintenfabrikant auch ein chemisches Untersuchungslaboratorium besitzen, in dem er vor dem Einkauf die angebotenen Waren untersuchen kann. Eine ganz modern eingerichtete Tintenfabrik bietet daher im großen und ganzen den Anblick eines großen Universitätsinstitutes, in dem alle analytischen Apparate zu finden sind.

Die Blauholztinten, die sich durch Billigkeit auszeichnen und daher an Stelle der Eisengallustinten in den Fabrikationsklassen 3 und 4 hergestellt werden, sind Chromtinten, die aus Blauholzextrakt, Kaliumbichromat, Chromalaun und anderen in der Färberei als Beizen gebrauchten Salzen und Säuren bereitet werden. Die besten Sorten des Blauholzes (Campecheholz) werden von Westindien (Jamaika, Martinique, Guadeloupe, St. Domingo) und von Honduras importiert. Es ist das blutrote Kernholz eines mittelgroßen Baumes (Haematoxylon campechianum), das sehr hart und schwer, aber leicht spaltbar ist. Sein Färbevermögen verdankt das Blauholz dem Hämatoxylin ($C_{16}H_{14}O_6 \cdot 3\ H_2O$), das dem Wasser, in dem es gelöst wird, zunächst eine dunkelrote Farbe, durch Kochen mit Eisen- und Chromsalzen aber eine dunkelblauschwarze Färbung erteilt, wodurch das Hämatoxylin in Hämatin ($C_{16}H_{12}O_6$) übergeht. Diese Extrakte gelangen in flüssiger und fester Form in den Handel, die die Namen Indigoersatz, Noir impérial (Kaiserschwarz) und Azotine führen. Vor Verfälschungen muß hier besonders gewarnt werden. Die mit Blauholz und Blauholzextrakt hergestellten Tinten zeichnen sich durch eine sehr schöne Farbe und eine ziemlich bedeutende Haltbarkeit aus. Der einzige Übelstand ist der, daß diese Tinte leicht schimmelt, was sich aber durch genügenden Desinfektionssäurezusatz vermeiden läßt (bes. Karbolsäure in der Praxis empfohlen). Zur Erreichung der Leichtflüssigkeit macht sich auch hier ein Salzsäurezusatz unbedingt erforderlich. Das nachfolgende Rezept (Chemikerzeitung Nr. 54, 1921) veranschaulicht in Gewichtsteilen die Quantitätsverhältnisse.

Blauholztinte	Klasse 3	Klasse 4
Blauholzextrakt fest	24	20
Wasser	1000	1000
Salzsäure, 20—22° Bé	15	15
Kaliumbichromat	3	2,5
Karbolsäure	1	1

Die Methoden der Tintenherstellung, die wir bis jetzt skizzierten, bezogen sich auf Tinten, die nur den einfachen Schreibzwecken dienten. Durch die Ausdehnung des Geschäftsverkehrs ist aber notwendig geworden, Tinten von solcher Beschaffenheit herzustellen, die es ermöglichen, einmalig Ausgeführtes zwei- oder mehrmal zu kopieren. Das Wesen dieser Kopiertinten besteht darin, daß die mit ihr ausgeführten Schreibsätze die Eigenschaft besitzen, längere Zeit feucht zu bleiben, so daß man durch mechanischen Druck von einem Original Kopien anfertigen kann. Das erreicht man durch den Zusatz sogenannter hygroskopischer Stoffe, die beständig das Wasser aus der Luft an sich zu ziehen vermögen. Die gebräuchlichsten dieser Stoffe sind Zucker, Dextrin, Glyzerin und in ganz kleinen Mengen Chlorkalzium. Durch ein Übermaß der hygroskopischen Körper würde die ursprüngliche Schrift viel zu lange feucht bleiben. Es ist leicht zu verstehen, daß wir jederzeit die Tinten durch den Zusatz entsprechender Mengen von hygroskopischer Substanz in Kopiertinten verwandeln können. Die Anwendung der Kopierpressen ist in der Praxis so eingebürgert und daher so bekannt, daß wir nicht näher darauf einzugehen brauchen. Wir möchten aber nicht vergessen, zu erwähnen, daß man von Originalen, die mit sehr guter Kopiertinte geschrieben wurden, noch nach längerer Zeit leidlich brauchbare Kopien erhalten kann, wenn man die Rückseite des Originals gut anfeuchtet. Durch die von der Rückseite zur Schrift gelangende Feuchtigkeit wird die eingetrocknete Tinte wieder löslich und kopierfähig gemacht. Es ist zweckmäßig, gleich hier vor-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:22 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

ausgreifend zu bemerken, daß man natürlich auch alle bunten Tinten, die wir unter den Anilintinten besprechen werden, auf dieselbe Art zu kopierfähigen Tinten machen kann. Im Handel befinden sich von den gewöhnlichen Kopiertinten hauptsächlich zwei Marken: die Eisengallus- und die Blauholzkopiertinte. Die Eisengalluskopiertinte ist nichts weiter als eine konzentrierte Eisengallusschreibtinte, durch hygroskopische Stoffe kopierfähig gemacht. An folgendem Schema kann man sich die Quantitätsverhältnisse klar machen (Gewichtseinheiten!):

Wasser	1000	Eisensulfat	35
Tannin	40	Schwefelsäure	3,3
Gallussäure	10	Anilinfarbstoff	10—15
Sirup (Zucker)	X	Karbolsäure	1

In der Praxis verfährt man so, daß man die festen Bestandteile zusammen in der ganzen Menge Wasser löst und die erhaltene Lösung in das Aufbewahrungsfaß gibt. Dann setzt man vorsichtig Schwefelsäure hinzu, hierauf den Zuckersirup und die Karbolsäure. Wenn alles gut durchgerührt ist, kann die frisch bereitete Tinte sofort nach dem Erkalten verfüllt werden, da sie bei Anwendung einwandfreier Rohstoffe keinerlei Bodensatz bildet. Man muß bei dieser Tinte im Gegensatz zur einfachen Gallusschreibtinte Eisensulfat und Schwefelsäure verwenden, weil beide, vor allem aber die Säure, infolge ihrer Hygroskopizität die Kopierkraft wesentlich erhöhen. Die Zusammensetzung der Blauholzkopiertinte ist weit schwieriger, und es würde zu weit führen, hier auf die Einzelheiten noch näher einzugehen. Im wesentlichen beruht sie auf der Eigenschaft des Hämatins, bei Anwesenheit von bestimmten Aluminiumverbindungen (Aluminium-Oxalat) durch Chromsäureoxydation kopierfähig zu werden.

Die bunten Tinten, die meist wäßrige Anilinfarblösungen darstellen, denen zur Vermeidung des Ausfließens auf dem Papier stets etwas Gummiarabikum, Dextrin oder dergl. zugesetzt wird, sind die Tinten, die wir in unserer Reihenfolge als die Anilintinten behandeln wollen. Es gibt natürlich auch heute noch eine Reihe von bunten Tinten, die keinen Anilinfarbstoff enthalten, z. B. die grüne Chromtinte, die aus doppeltchromsaurem Kali als Farbkörper hergestellt wird. Seitdem man aber in Erfahrung gebracht hatte, Anilinfarbstoffe darzustellen, die sich leicht in Wasser lösen, ist die Fabrikation der bunten Tinten ungemein vereinfacht worden und hat daher den Vorzug erhalten. Man löst den Farbstoff einfach in so viel Wasser, daß eine Probe eine schön gefärbte Schrift ergibt und die getrocknete Schrift keinen Metallschimmer zeigt. Dann setzt man der Lösung die entsprechende Gummilösung zu und bei Kopiertinten — wie wir sahen — noch Glyzerin, Zucker und dergl. Die Ausgiebigkeit der Anilinfarbstoffe ist derart groß, daß der hohe Anschaffungspreis der Anilinfarben nicht mehr in Frage kommt. Der Hauptvorzug der Anilintinten ist der, daß sie sich durch äußerst schöne, d. h. reine und kräftige Farben auszeichnen. Unter anderem werden sie gern zum Kolorieren von Photographien, Stahlstichen usw. verwendet. Als Beispiele mögen wiederum einige Vorschriften (nach Dietrich) zur Erläuterung dienen:

Schwarz

20 Phenolschwarz R	2 Stunden stehen lassen
60 Wasser (kalt)	
900 heißes Wasser	
20 Zucker	
1 Karbolsäure	
0,5 Schwefelsäure	

Blau	Violett
5,0 Resorzinblau M	6,0 Methylviolett 3K
30,0 kaltes Wasser	20,0 kaltes Wasser
940,0 heißes Wasser	960,0 heißes Wasser
20,0 Zucker	5,0 Essigsäure 33%
1,0 Oxalsäure	20,0 Zucker

Grün	Rot
10,0 Methylgrün (wasserl.)	15,0 Eosin
30,0 kaltes Wasser	30,0 kaltes Wasser
950,0 heißes Wasser	950,0 heißes Wasser
20,0 Zucker	30,0 Zucker

Bei Herstellung von Kopiertinten muß mehr Farbe und als Säure 2,0 Oxalsäure (mit Ausnahme für Rot) verbraucht werden.

In dem Kapitel verschiedene Tinten haben wir den Rest des schier unübersehbaren übrigen Tintenheeres untergebracht. Es gehören dahin die Hektographen-, die Autographen- und Lithographentinten, die Wäschezeichentinten, die sogenannten sympathetischen Tinten (geheimwirkende), die Stempelfarbentinten, die Sicherheits-, Metall-, Glasschrift- und Porzellantinten, die Tuschen, die Tintenstiftfarbstoffe, die Schreibmaschinen- und Kopierpapiertinten und schließlich noch eine ganze Reihe von Tintenspezialitäten. Sie alle nur annähernd zu beschreiben, würde im Rahmen dieser Arbeit viel zu weit führen, obwohl sie zum Teil mit zum Interessantesten der Tintenchemie gehören. Wir müssen uns auf einige wenige Typen beschränken.

Die Hektographentinten unterscheiden sich im Prinzip nicht viel von den Kopiertinten, da ja die Abzüge nichts weiter darstellen als Kopien des Originals. Da diese Tinten möglichst viele Kopien liefern müssen, sind sie in großer Konzentration herzustellen. Die

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:23 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Hektographenmasse, die aus einer Leimlösung bester Qualität (meist Vergolderleim) und einer ganz gewissen Menge Glyzerin besteht und so dauernd klebrig und elastisch bleibt, hält einen großen Teil der Tinte fest, mit der die Schriftzüge auf das Original geschrieben sind, so daß man bei einer guten Beschaffenheit der Leimmasse bis zu 60, sogar 100 gut leserliche Kopien erhalten kann. Nach Gebrauch kann mit einem feuchten Schwamm die oberste Schicht der Leimmasse mit der auf ihr liegenden Schrift gelöst werden und so der Apparat nach dem Abtrocknen wieder neu in Gebrauch genommen werden. Es wird sich also bei dem Hektographiervorgang darum handeln, solche Tinten zu verwenden, die einen möglichst intensiven Farbstoff enthalten, in der sich so viel Glyzerin befindet, daß sie einer sehr langsam wirkenden Kopiertinte entspricht. Deshalb kann man ausschließlich nur Anilinfarbstoffe verwenden. Die Mehrzahl der starkfärbenden Anilinfarben, die nur in Alkohol löslich sind, kann nicht in Frage kommen, weil der Alkohol beim Schreiben verdunsten würde. Da man nun weiß, daß Säuren das Lösungsvermögen der basischen Anilinfarben in Wasser erhöhen, kann man sich sehr gut helfen, um einen konzentrierten Farbton zu erhalten. Bei sauren Farbstoffen, wie Eosin, Uranin usw., werden natürlich keine Säuren verwendet. Alle Hektrographentinten sind ferner auf einen genügenden Zusatz von Gummiarabikum und Dextrin angewiesen (etwa 40—50 g auf 1 kg fertige Tinte), um das überstarke Eindringen ins Papier zu verhüten. Kristallviolett, Kohle und Juteschwarz, Malachit- und Brillantgrün, Methylenblau, Eosin und Uranin sind die gebräuchlichsten Farbstoffe.

Die Autographen- und Lithographentinten dienen zur Vervielfältigung von Schriftstücken und Zeichnungen auf dem Wege des Steindrucks. Mit Feder, Pinsel oder Tintenstift werden die Schriftzüge oder Zeichnungen auf die Steinplatten entweder direkt oder indirekt aufgetragen. Wenn der Stein dann mit einer verdünnten Säure geätzt wird, werden diese Stellen nicht angegriffen, sondern bleiben erhaben und können nach dem Einfärben wie von einer Druckplatte abgedruckt werden. Derartige Tinten müssen daher während der Ätzung den Säuren völlig widerstehen, weshalb vorzugsweise Fette und Harze in Frage kommen. Schellack, der mit Alkalien verseift wird, ist der wichtigste Rohstoff. Sollen diese Tinten, die ebenfalls konzentriert sein müssen, farbig sein, so werden bestimmte Anilinfarben beigegeben.

Die Tintenstifte (und die Farbstifte zum Schreiben auf Metallen, Glas usw.) werden derart hergestellt, daß die intensiv vermengten Bestandteile unter hohem Druck hydraulischer Pressen durch Lochplatten hindurch zu Stäbchen geformt werden, die dann wie die Bleistifte in Holz gefaßt werden. Die gebräuchlichsten Anilinfarbstoffe der Tintenstifte sind Methylviolett, wasserlösliches Blau, Nigrosin für Schwarz und Fuchsin für Rot.

Eine im praktischen Leben besonders wichtige Tintengattung, die sich durch Haltbarkeit und Unveränderlichkeit sowie durch guten Glanz der Farben auszeichnet, ist die Tusche. Die asiatischen Völker bedienen sich dieser Tinten meistens mit Hilfe eines Pinsels. Besonders die chinesischen Tuschen werden viel zu uns nach Europa eingeführt. Den Hauptbestandteilen nach besteht die beliebte schwarze Chinatusche aus feinst verteilter Kohle, Kampfer, Moschus und Gummi. Trotz der Fortschritte in der Weiterentwicklung der deutschen Tuschindustrie ist es noch nicht restlos gelungen, die ausländischen Fabrikate für den inländischen Verbrauchskonsum auszuschalten, d. h. sie zu übertreffen. Die Tuschen gelangen gleichfalls in flüssigem und festem Zustand in den Handel.

Im heutigen Bureaubetrieb spielt der Stempel eine derartige Rolle, daß wir mit einem kurzen Wort noch auf die Stempeltinte eingehen möchten. Man bediente sich früher häufig der gewöhnlichen Buchdruckerschwärze. Doch hat diese den Nachteil, zu rasch in den Stempelkissen einzutrocknen, so daß sie nur zweckmäßig verwendet werden kann, wenn man sehr viel stempeln müßte und die Farbe oft neu aufbrauchen könnte. Ein zweiter Nachteil liegt darin, daß bei den jetzt sehr eingebürgerten Kautschukstempeln die Buchstaben durch das rasche Eintrocknen der Buchdruckerschwärze zu sehr verunreinigt würden und dadurch der Stempel rasch abgenützt wird. Man mußte deshalb zu einem Mittel gelangen, das die Stempeltinte längere Zeit hindurch flüssig erhält und dadurch das Verschmieren der Stempelgravierung verhindert. Dies erreichte man dadurch, daß man die Druckerschwärze mit Leinöl vermischte und dadurch eine ausgezeichnete Stempelfarbe erhielt. Mit Hilfe der verschiedenen Anilinfarben ließen sich aber dann bedeutend schönere, vor allen Dingen auch bunte Stempelfarben herstellen, deren Anfertigung auch heute noch gewisse Kunstgriffe erforderlich macht. Den Farblösungen

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:23 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

wird eine gewisse Menge von Gummilösung und dickem Glyzerin beigegeben und gut mit den Anilinfarben vermengt.

Unter den Tinten des täglichen Lebens nehmen dann noch die Wäschezeichentinten einen großen Platz ein. Sie befinden sich im Handel unter den verschiedensten Namen, stellen aber meist eine einzige Flüssigkeit dar. Wie die Tinten im einzelnen zusammengesetzt sind, wird naturgemäß bei diesem Artikel, für den es starke gegenseitige Konkurrenz gibt, von Fabriken und Fachleuten als strengstes Geheimnis gewahrt. Die Wäschezeichentinten, die aus zwei oder mehreren Flüssigkeiten bestehen, sind schon bekannter. Sie enthalten zum einen Teil Anilinchlorid, zum anderen Kaliumchlorat und ein Kupfersalz, meistens Kupferchlorid. Diese an sich farblosen Flüssigkeiten werden nach vollständigem Erkalten mit wenig gelöstem Anilinblau vermengt und das Ganze mit der entsprechenden Menge Wasser verdünnt. Der Sauerstoff der Luft und des Kaliumchlorats oxydiert dann das Anilin zu dem bekannten Oxydationsschwarz, das äußerst widerstandsfähig gegen die Einflüsse des Wasch- und Walkprozesses und gegen Chlor ist, das nur schwach seinen Farbton zu ändern vermag. Das Waschblau, das beim Waschen und Bleichen dem letzten Waschwasser zugesetzt wird, um gelblichscheinende Gewebe zu überdecken und weiß erscheinen zu lassen, besteht im festen wie im flüssigen Zustande meistens aus Berliner Blau und Indigokarmin. Diese Ergänzung gehört mit in das Kapitel der Wäschetinten.

Zum Schluß möchten wir aus der Fülle der Tinten nur noch die sympathetischen Tinten herausgreifen, die wegen ihrer bekannten chemischen Spielereien sich gelegentlich großer Beliebtheit erfreuen. Man bezeichnet mit diesem Namen Tinten, die erst durch eine gewisse Behandlung ihre Farbe ändern, erscheinen oder verschwinden. Dazu können eine ganze Anzahl chemischer Reaktionen benützt werden, die eine auffällige Farbänderung zeigen. Am bekanntesten dürfte eine Kobaltchlorürlösung sein, deren Schriftzüge beim Erwärmen des Papiers, wobei wasserfreies Kobaltchlorür entsteht, das bekanntlich blau ist, blau hervortreten, um beim Erkalten wieder zu verschwinden. Ähnlich verhält es sich mit einer Kupferchlorürlösung, deren Schriftzüge hierbei gelbbraun werden. Praktischen Wert haben diese Schreibflüssigkeiten natürlich nicht. In früheren Alchimistenzeiten wurden sie gelegentlich für sogenannte Geheimakten angewandt, die nur von Leuten gelesen werden sollten, denen diese Dinge kein Geheimnis waren.

Das erste Schwimmdock aus Eisenbeton. Mit 2 Abb.

Die Anwendung des Eisenbetons als Schiffbaustoff, die besonders seit Kriegsanfang in vielen Staaten eine ständig wachsende Verbreitung findet, hat einen bedeutungsvollen Fortschritt zu verzeichnen. Kürzlich ist nämlich auf der Mindener Eisenbetonwerft das erste Eisenbetonschwimmdock der Welt seinem Element übergeben worden. Das Dock, das nach dem Patent des Regierungsbaumeisters Dr.-Ing. Wilhelm Teubert erbaut ist und 80 Meter Länge und 10 Meter Breite im Lichten mißt, dient neben seiner für die Binnenschiffahrt wichtigen Verwendung als Ausbesserungsdock hauptsächlich als Dauerschalform für den Bau von Eisenbetonschiffen. Die Innenhaut des Docks bildet die genaue, gegebenenfalls veränderliche Form des Schiffes, auf die nach Aufstellen der Eisenbewehrung der Beton aufgespritzt wird. Mit dieser neuen, die technisch und wirtschaftlich nachteilige Holzschalung vermeidenden Bauweise beginnt der Bau von Betonschiffen eine neue Entwicklung, die die Betonschiffe innerhalb weiter Grenzen der Verwendung den Eisenschiffen gleich und

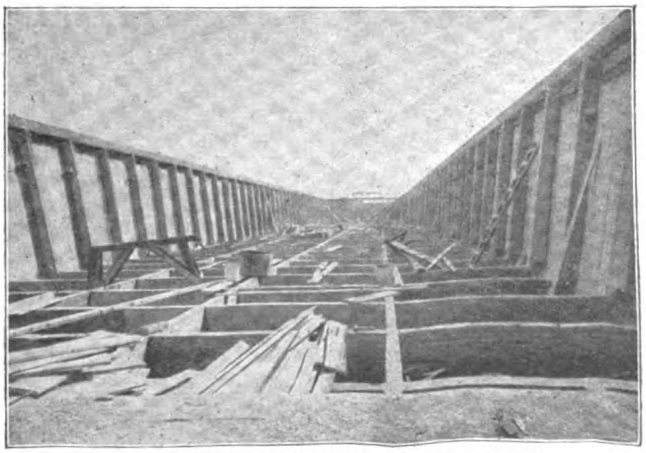


Abb. 1. Das Schwimmdock aus Eisenbeton im Bau.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:23 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

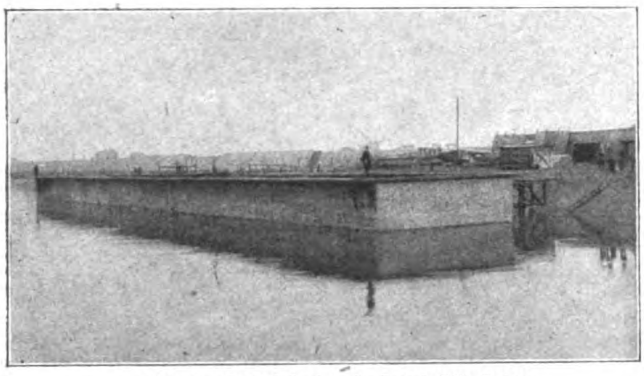


Abb. 2. Das Schwimmdock aus Eisenbeton.

den Holzschiffen weit überlegen macht, und zwar sowohl für die See- wie für die Binnenschiffahrt. Denn durch die Vervollkommnung der Herstellungsweise der bis ins letzte durchgerechneten Konstruktion und einer für Wasserdichtigkeit, Festigkeit und Leichtigkeit günstigen Betonmischung gelingt es, die Betonschiffe bei sehr geringem Eigengewicht den eisernen gleichwertig zu machen, so daß infolge der viel geringeren Bau- und Unterhaltungskosten eine weit größere Wirtschaftlichkeit erreicht wird. Das Schwimmdock, das eine Höhe von 3,5 Meter hat, geht nur 64 Zentimeter tief, kostet etwa halb soviel wie ein eisernes und braucht keine Unterhaltungskosten. Es erspart auch den in mehrfacher Hinsicht besonders für Betonschiffe nachteiligen Stappellauf, da das darin gebaute Schiff, dessen Bauzeit nur etwa ein Monat währt, durch Absenken des Docks auf die Hafensohle ohne jede Beanspruchung seinem Element übergeben wird. Der Bau des Docks selbst erfolgte, um die Anlage einer Landhelling zu ersparen, auf dem Boden des abgelassenen Mindener Industriehafens, durch dessen Füllung es zum Aufschwimmen gebracht und in Betrieb genommen wurde. Gleichzeitig wurden zwei Arbeitsprähme von einem schon von der Wasserbauverwaltung erprobten Typ von Stapel gelassen, die nur 19 Zentimeter Tiefgang haben und billiger sind als hölzerne oder eiserne. Damit dürfte die Eignung des Eisenbetons als Baustoff für Schwimmkörper jeder Art erwiesen sein.

Die Enteisenung des Grundwassers.

Von **Hans Dehnert.** *Mit 2 Abbildungen.*

Das Wasser und insbesondere das wegen seiner sonstigen vorzüglichen Eigenschaften für die Zwecke der Wasserversorgung bevorzugte Grundwasser enthält häufig Stoffe gelöst, die seine Verwendbarkeit zu manchen Zwecken beeinträchtigen oder durch aggressive Eigenschaften, die mit dem Wasser in Berührung kommenden Materialien, wie Rohre, Behälterwände usw., gefährden. Zu diesen Stoffen gehört außer den löslichen Bikarbonaten, die vorwiegend die Härte des Wassers bedingen, das Eisen.

Spuren von Eisen findet man fast in jedem Wasser, und eine ganz geringe Menge ist in keiner Beziehung nachteilig; im Trinkwasser kann der Eisengehalt bis zu 0,2 mg im Liter ansteigen. Ein höherer Gehalt beeinträchtigt den Geschmack des Wassers. Doch sind eisenreichere Wasser (mehr als 0,1 mg in 1 Liter) für Wäschereien, Bleichereien, Färbereien, Brennereien, Stärke- und Papierfabriken unbrauchbar, hingegen in der Gerberei bis zu einem gewissen Grade willkommen. Manchmal steigt der Eisengehalt des Wassers, insbesondere im Grundwasser, wo er oft raschen und bedeutenden Schwankungen unterliegt, derart, daß das Wasser unbrauchbar wird. Das Grundwasser der Norddeutschen Tiefebene leidet häufig an einem relativ hohen Eisengehalt.

Das Eisen kommt im Wasser in der Regel als Eisenoxydul vor, das entweder an Kohlensäure oder an Humusstoffe der Erde oder auch an Schwefelsäure gebunden ist. Durch eine intensive Mischung des eisenhaltigen Wassers mit Luft wird das Eisenoxydul in Eisenoxyd übergeführt, das im Wasser unlöslich ist und als solches ausfällt. Bei Beginn der Ausscheidung wird das eisenhaltige Wasser opalisierend, später milchig und schließlich fällt das Eisenoxyd in rostbraunen Flocken zu Boden. Je nach den Verbindungen, in welchen das Eisenoxydul im Wasser enthalten ist, und je nach der Zusammensetzung des Wassers in chemischer Beziehung ist das Eisen leichter oder schwerer ausfällbar. Dementsprechend sind auch für die Behandlung des eisenhaltigen Wassers verschiedene Methoden anzuwenden.

Bei leicht fällbaren Eisenverbindungen genügt die Durchlüftung, deren Zeitdauer man

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:24 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

dem Eisengehalt anzupassen hat. Bei schwer fällbaren Eisenverbindungen und insbesondere bei Anwesenheit von Humusstoffen wird man aber zur Vorbehandlung des Wassers durch Zusatzmittel greifen müssen, als welche sich hier schwefelsaure Tonerde oder Alaun sehr gut bewährt haben.

Die Durchlüftung des Wassers geschieht nun in offenen oder geschlossenen Anlagen.

Bei den ersteren wird das Wasser entweder durch einen Regenfall oder durch Rieselung in Tropfen aufgelöst und dadurch durchlüftet. Bei der geschlossenen Enteisenungsanlage wird Luft dem Wasser zugepreßt und das Gemisch von Wasser und Luft dann durch besondere Filter gedrückt, welche das inzwischen ausgeschiedene Eisen zurückhalten.

Bei den offenen Enteisenungsanlagen mit Belüftung durch Regenfall (Abb. 1) fällt das Wasser als feiner Regen etwa 2 Meter hoch aus der Brause B auf den Wasserspiegel des Filters F, dessen Wasserhöhe je nach der leichteren oder schwereren Fällbarkeit des Eisens kleiner oder größer angenommen wird. Dann durchsinkt es, nachdem die Flockenbildung des entstehenden Eisenhydroxydes genügend vorgeschritten ist, das 30 Zentimeter starke Kiesfilter K, steigt als gereinigtes Wasser in der Reinwasserkammer R auf und fließt aus dieser durch das Rohr S zum Gebrauch in einen Reinwasserbehälter ab.

Die Vorzüge dieses Enteisenungsverfahrens bestehen in der Einfachheit der Anlage und in der Leichtigkeit der Filterreinigung. Es hat aber dagegen den Nachteil, daß in der Regel eine doppelte Hebung des Wassers notwendig wird, da zunächst die Hebung des eisenhaltigen Wassers auf die Enteisenungsanlage der Förderung des Reinwassers nach dem Versorgungsgebiet vorausgehen muß.

Bei den geschlossenen Enteisenungen entfällt zwar die doppelte Hebung, aber die Anlage gestattet nicht eine fortwährende Kontrolle der Wirkung, so daß die Gefahr besteht, daß bei mangelhafter Wirkung nicht genügend enteisnetes Wasser in das Verteilungsnetz gelangt und dort Übelstände hervorruft. Von den verschiedenen Apparaten, die für diese Art der Enteisenung zur Anwendung gekommen sind, soll hier der Apparat nach dem System Breda kurz skizziert und in seiner Wirkung besprochen werden (Abb. 2).

Der Apparat besteht aus zwei Teilen, dem Kontaktbehälter A und dem Filter B. Der

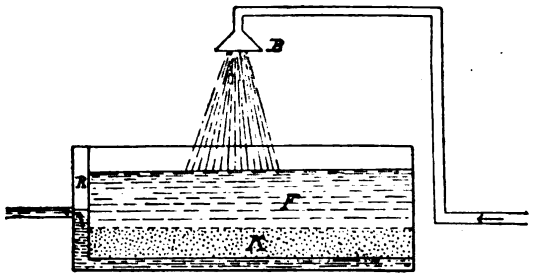


Abb. 1. Offene Enteisenungsanlage mit Belüftung durch Regenfall.

Kontaktbehälter A wird mit dem sogenannten Kontaktmaterial gefüllt, das aus Porzellankoks oder Lavakoks besteht und zum Auffangen des Eisenhydroxydschlammes dient. Der Filter B enthält gewaschenes Kies.

Das Rohwasser tritt nun durch den Zulauf a ein und erhält, bevor es den Mischkessel b erreicht, aus der Leitung p einen Zusatz von Preßluft, mit der es sich innig mischt. Von dem Mischkessel b tritt das Wasser in den Kontaktraum A ein, wird durch das Kontaktmaterial gepreßt und tritt in die Kammer c oberhalb des Kontaktmaterials, aus der es durch das Rohr d auf das Filter f gebracht wird. Nach Passieren des Filters tritt das Reinwasser durch den Ablauf e in das Druckrohr und von da nach dem Versorgungsgebiet. Die überschüssige Luft sammelt sich in der Haube c und wird durch das Luftventil k selbsttätig von Zeit zu Zeit abgelassen.

Zu den geschlossenen Anlagen gehört auch die Bastardpumpe von Jakobi mit Kiesfilter, wie sie für Einzelanlagen bei Hausbrunnen oder kleineren Rohrbrunnen in Anwendung kommt.

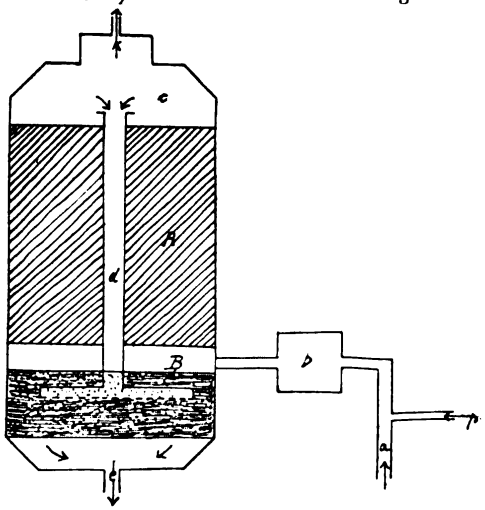


Abb. 3. Enteisenungsapparat nach dem System Breda.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:23 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Kleine Mitteilungen.

Drahtloser Verkehr zwischen Deutschland und England. Nachdem schon in den letzten Monaten Versuche stattgefunden haben, deren Ergebnis günstig war, ist man nunmehr zur Beförderung von Telegrammen durch Wellentelegraphie zwischen Deutschland und England übergegangen. Die englische Gegenstation ist Stonehaven in Schottland, während in Deutschland das Senden und Aufnehmen beim Haupttelegraphenamt in Berlin erfolgt. Durch eine sog. Ferntastung ist es möglich, sowohl die als Sendestation in Frage kommende Station Königswusterhausen unmittelbar vom Berliner Amt zu betätigen, als auch die auf der Teltower Empfangsstation aufgenommenen Telegramme auf gleiche Weise dem Haupttelegraphenamt zu übermitteln. Der Betrieb wird mit Schnelltelegraphenapparaten durchgeführt. Die Gebühren sind die gleichen wie auf dem Kabelwege. L.

Kohlenersparnis durch Bezug elektrischer Arbeit. Die Meinungen über die Ersparnis an Kohlen bei Bezug der elektrischen Kraft von einem großen Kraftwerk gegenüber der Erzeugung in einer eigenen Anlage sind häufig noch geteilt. Es sind deshalb Feststellungen von Interesse, die kürzlich in einem großen Berliner Hotel gemacht worden sind. Dort war bisher eine eigene Kraftanlage vorhanden, die die elektrische Anlage betrieb und deren Abdampf für die Heizung und Warmwasserbereitung nutzbar gemacht wurde. Der Gesamtbrennmaterialverbrauch wurde auf 3885 Tonnen für das Jahr festgestellt. Die Anlage wurde nunmehr so umgebaut, daß für den Betrieb der Heizungs- und Warmwasserbereitungsanlage niedergespannter Frischdampf in der vorhandenen Kesselanlage erzeugt wurde, während der elektrische Strom dem städtischen Elektrizitätswerk entnommen wurde. Nach einjährigem Betrieb ist festzustellen, daß für die Heizungs- und Warmwasserbereitungsanlage 1671 Tonnen Kohlen und außerdem 357000 kWh verbraucht wurden. Diese Elektrizitätsmenge entspricht einem Kohlenbedarf des Elektrizitätswerkes von 604 Tonnen, so daß insgesamt für Wärme, Licht und Kraftversorgung in dem Hotel nunmehr bloß 2275 Tonnen Kohlen aufgewandt worden sind. Gegenüber dem früheren Verhältnis bedeutet das eine Kohlenersparnis von 1610 Tonnen oder nahezu 42 vH. L.

Deutsche funkentelegraphische Bauten im Ausland. Durch den Krieg war die Tätigkeit auf dem Gebiete des Funkentelegraphenwesens im Auslande vollständig unterbrochen worden. Eine große Anzahl von deutschen Stationen im fernen Osten, in unseren Kolonien und in Amerika ist entweder zerstört oder uns genommen worden. Seit Beendigung des Krieges hat aber unsere Industrie die Beziehungen sofort wieder aufgenommen, und es ist eine Reihe von Anlagen deutschen Ursprungs im Auslande bereits im Bau. Starke Beziehungen verknüpfen besonders das deutsche drahtlose Telegraphiesystem mit Holland und seinen Kolonien. So ist in der Nähe des Ortes Assel in Holland eine Großfunkstation nach dem System Telefunken zurzeit im Bau. Diese Station soll das Mutterland mit den indischen Kolonien verbinden. Zu diesem Zwecke wird auf Java — ebenfalls von der Telefunken-Gesellschaft — schon seit länger Zeit eine Station errichtet, die sehr umfangreich ist. In Holland sowohl als in Java werden, wie dies bei uns auch der Fall ist, Empfang- und Sendestation örtlich getrennt. Die holländische Empfangsanlage liegt etwa 60 Kilometer von der neuen Anlage entfernt bei dem Dorfe Sambeek. Ebenso befindet sich auf Java schon längere Zeit eine Versuchsanlage in Tjililin, die bekannter geworden ist, weil die Verbindung Tjililin—Nauen als Verbindung mit größter Reichweite seinerzeit viel besprochen worden ist. Eine dritte große ausländische Anlage wird von der Telefunken-Gesellschaft in Argentinien ausgeführt. Die dort neugegründete Transradio Argentina Compania Radiotelegrafica S. A. hat ihre Arbeiten unter Leitung des deutschen Oberingenieurs E. Reinhardt im Januar dieses Jahres aufgenommen. Also auch dort wird ein Denkmal deutscher Technik neu erstehen. L.

Elektrische Heizung in der Schweiz. Während bei uns in Deutschland die Kohlennot dazu gedrängt hat, neben dem Ausbau der Wasserkräfte besonders auf die möglichste Ausnutzung der Abwärme zu achten und diese technisch zu verwerten, hat es in der Schweiz die elektrische Heizung zu einer starken Entwicklung gebracht. Da aber am Tage die vorhandenen Elektrizitätswerke bereits zu stark belastet waren, um noch Strom für Heizzwecke abgeben zu können, während sie in der Nacht häufig nur eine schwache Belastung zeigten, hat sich in der Schweiz das System der Speicherheizung besonders stark ausgebildet. Man versteht darunter, daß der in den Nachtstunden reichlich zur Verfügung stehende elektrische Strom in Form von erwärmtem Wasser gewissermaßen für den anderen Tag aufgehoben wird. Natürlich muß dabei vorausgesetzt werden, daß der Nachtstrom sehr billig ist. Es soll jedoch noch bei einem Strompreis von 4 Cts/kWh die Speicherheizung billiger als die Kohlenheizung sein, obwohl die Anschaffungskosten nicht unbedeutend sind. Die Übertragung der elektrischen Wärme auf das Wasser geschieht entweder durch sog. Elektrodenheizung oder durch Heizung mit Widerstandsheizkörpern. Im ersten Fall sind also in dem Wasserbehälter keine besonderen Heizkörper, die vom Strom durchflossen werden, vorhanden, sondern der Übergang des elektrischen Stromes findet zwischen den Elektroden statt. Auch der elektrisch beheizte Kachelofen ist stark in Aufnahme gekommen; hier sind elektrische Widerstandsheizkörper in den Ofen eingebaut, die die umgebenden Kachelmassen erwärmen. Solche Kachelöfen werden im allgemeinen zwischen 9 Uhr abends und 6 Uhr morgens angeheizt und geben dann im Laufe des Tages die in ihnen aufgespeicherte Wärme an die Räume ab. L.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:23 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Wir sind durch die moderne Technik freier geworden, nicht nur frei dem Zwang der Natur gegenüber, sondern freier ist der Mensch auch geworden in der Bestimmung seines Geschicks; unter dem Zwang des technischen Fortschrittes, der die Wirtschaftsformen brach, erwuchsen Gewerbe- und Arbeitsfreiheit. Dr. Most.

Organisation der technischen Abteilung einer Großfirma.

Von Ing. Ernst Bütikofer.

Ein Großbetrieb ist wie eine Taschenuhr: unzählige Räderchen laufen ununterbrochen in absoluter Präzisionsarbeit, greifen harmonisch ineinander und prägen dem Werk den Stempel der Genauigkeit und Zuverlässigkeit auf. Im Großbetriebe handelt es sich nun darum, mit möglichst wenig Räderchen und Wellen einen reibungslosen und präzisen Mechanismus zu schaffen. Dies wird erreicht durch eine richtig eingestellte und den Verhältnissen angepaßte Organisation.

Da im Großbetriebe, der ja meist für den Export arbeitet, der Gedankenaustausch fast immer auf schriftlichem Wege erfolgt (Korrespondenz), neue Kunden meist auf schriftlichem Wege gewonnen und neue Geschäfte auch in den meisten Fällen auf diese Weise zustande kommen, wird und muß in solchen Firmen der Erledigung der einlaufenden Korrespondenz die größte Aufmerksamkeit geschenkt werden. Bei einem Tageseingang von tausend und mehr Briefen ist es überaus wichtig, jeden Brief möglichst rasch an diejenige Abteilung zu leiten, die zu dessen Erledigung zuständig ist.

Eine erste Sichtung wird bereits im Postbureau der Firma vorgenommen. Ein großer Teil der einlaufenden Briefe verrät bereits im äußeren Gewand den kaufmännischen oder technischen Charakter. Briefe, deren Umschläge den Aufdruck einer Bank tragen, werden natürlich sofort uneröffnet der kaufmännischen Abteilung überwiesen. Die übrigen Briefe gelangen in das Sekretariat, wo sie von einer Vertrauensperson geöffnet und gelesen werden.

Ich habe bei diesen Ausführungen eine schweizerische Großfirma im Auge, die im In- und Ausland zusammen etwa 15 000 Arbeiter und Angestellte beschäftigt, und die folgenden Zeilen geben den weiteren Verlauf wieder, den bei dieser Firma ein eingetroffener Brief nimmt bis zur endgültigen Erledigung eines Geschäftes. Dabei soll nur die Eigenart der Organisation der technischen Abteilung näher berücksichtigt werden.

Im Sekretariat nun erfahren die jetzt geöffneten Briefe wiederum eine Unterteilung, je nach dem kaufmännischen oder technischen Charakter. Dann erfolgt die Einordnung der technischen Briefe nach den einzelnen technischen Abteilungen. Es hat sich als sehr vorteilhaft herausgestellt, alle eingehenden und ausgehenden Briefe über die Verkaufsabteilung gehen zu lassen. Diese Einordnung nach technischen Abteilungen ist meist nichts anderes als eine Klassifizierung nach den einzelnen Unterbureaus der Verkaufsabteilung.

Die Verkaufsabteilung, auch Ingenieurbureau genannt, kann nach Ländern oder Spezialitäten organisiert sein. Die Organisation nach Staaten (es gab ein deutsches Bureau für Skandinavien, Deutschland und Österreich, ein französisches für Belgien, iberische Halbinsel, Italien und Balkan, und ein englisches für Großbritannien nebst Kolonien) hat bei der betreffenden Firma vor einigen Jahren einer Unterteilung nach Spezialitäten Platz gemacht. Diese Änderung war entschieden von Vorteil, schuf sie doch mit der Zeit für die einzelnen Spezialgebiete tüchtige Fachleute. Für den Angestellten selbst bietet aber diese Organisation entschieden Schattenseiten, weil sein Schaffen viel einseitiger und wenig abwechslungsreich ist.

Die einzelnen Vorsteher der Verkaufsabteilung nehmen nun Kenntnis von der eingelaufenen Korrespondenz und sind dann für deren Zuweisung an die Abteilungsvorstände besorgt. Diese Verkaufsbureaus sind folgende:

1. Spezialbureau für elektrische Zentralen. Dieses Bureau ist unterteilt in a) Dampfzentralen, b) hydraulische Zentralen, c) Wechselstromgeneratoren, d) Gleichstromgeneratoren, e) Schaltanlagen.

2. Spezialbureau für Stromverteilung, unterteilt in a) Unterstationen, b) Umformeraggregate, c) Motoren, d) Leitungen.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:24 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

3. Spezialbureau für Berg- und Hüttenwesen, unterteilt in Sonderabteilungen für Turbogebläse, Walzwerkantriebe, Pumpenanlagen, Förderschachteinrichtungen.

4. Bureau für Spezialantriebe, unterteilt in Abteilungen für Spinnereimotoren, Papiermaschinenantriebe usw.

5. Bureau für normale listenmäßige Maschinen.

6. Bureau für elektrische Bahnen.

Über die Abteilungsvorstände und Gruppenführer der Unterabteilungen gelangt derart der eingetroffene Brief verhältnismäßig rasch zu demjenigen Ingenieur, der sich mit der Angelegenheit befassen soll. An diesem Ingenieur ist es dann, sich mit denjenigen Instanzen in Verbindung zu setzen, die für die Erledigung des Schreibens bestimmend sind. In den meisten Fällen wird es sich um irgendein Konstruktionsbureau handeln.

Die Konstruktionsbureaus sind natürlich ebenfalls nach Spezialitäten unterteilt. Sie fertigen die Werkstättezeichnungen an und machen die entsprechenden Materialauszüge für Werkstatt und Einkaufsbureau. Sie berechnen ferner noch nicht konstruierte und noch nicht bestellte Maschinen, falls von irgendeinem Interessenten dem Ingenieurbureau eine Offertanfrage zugeht.

Der direkte Verkehr zwischen einem Konstruktionsbureau und einem Kunden ist unzulässig. Die Bureaus machen ihre Berechnungen und übermitteln sie der Verkaufsabteilung, welche letztere dann sich mit dem Interessenten in Verbindung setzt. Auf analoge Weise wird verfahren, wenn von irgendeiner Seite technische Einzelheiten verlangt werden, die nur das Konstruktionsbureau geben kann. In solchen Fällen läßt dann zweckmäßig die Verkaufsabteilung den ausgehenden Brief vor Versand dem Konstruktionsbureau zur Gegenzeichnung zugehen.

Wird eine Maschine bestellt, setzt sich die Verkaufsabteilung mit dem Bestellungsbureau in Verbindung. Letzteres stellt nun die Bestellzettel für das Konstruktionsbureau aus. Diese Zettel haben Rubriken für Angabe der einzelnen Typennummern und Konstruktionsabteilungen, die sich mit den einzelnen Teilen des Auftrages zu befassen haben. Die Zettel werden in so vielen Exemplaren hergestellt, als sich Konstruktionsabteilungen mit der Ausführung zu befassen haben. Jede Instanz sieht daraus ohne weiteres, in welcher Verbindung bzw. in welchem Zusammenhang sein Konstruktionsgegenstand mit dem Auftrag steht und mit welchen andern Abteilungen er sich eventl. für richtiges Zusammenarbeiten des Ganzen in Verbindung setzen muß. Ein Exemplar des Bestellzettels wird im Bestellungsbureau registriert und ein weiteres der Verkaufsabteilung zur Kontrolle und dortigen Registrierung zugewiesen.

In Verbindung mit der Werkstätte einerseits, den Konstruktionsbureaus und der Verkaufsabteilung andererseits steht das Kontrollbureau, dem die Aufgabe zufällt, die Fabrikationsstadien jedes Gegenstandes zu überwachen und darüber Buch zu führen. Das Kontrollbureau hat ferner die Verkaufsabteilung von etwaigen Lieferungsverzögerungen sofort in Kenntnis zu setzen, damit letzteres den Kunden benachrichtigen kann. Dank der internen Organisation ist das Kontrollbureau in jedem einzelnen Fall sofort in der Lage, den momentanen Fabrikationszustand anzugeben.

Das versandbereite Material wird vom Speditionsbureau in Empfang genommen. Diese Abteilung verfertigt zu Händen des Empfängers die sogen. Speditionsavise, auf denen Gewicht und Inhalt der verschiedenen Kolli angegeben ist. Kopien des Speditionsavis gehen an Bestellungsbureau und Verkaufsabteilung, so daß letztere automatisch Kenntnis vom erfolgten Versand erhält und kontrollieren kann, ob das ganze Material abgegangen oder etwas vergessen wurde. In diesem Falle hat sofort die nötige Reklamation zu erfolgen.

Das Montagebureau erhält ebenfalls Kopie des Versandavis. Es kann nun sofort einen Monteur zur Verfügung stellen und ist auf Grund des Versandavis in der Lage, ihm gleich die richtigen Werkzeuge mitzugeben. Das Montagebureau disponiert die Monteure und erledigt die Korrespondenz mit den Monteuren. Es empfängt die einzelnen Monteurberichte und leitet sie zur Erledigung weiter. Sie sorgt dafür, daß die Verkaufsabteilung Kenntnis von der ganzen ein- und ausgehenden Montagekorrespondenz erhält.

Dem technischen Betriebe ist noch das literarische Bureau angegliedert. Es sorgt für die Herausgabe von besonderen Broschüren über interessante Anlagen. Es sorgt dafür, daß Sonderkonstruktionen photographiert werden. Es verwaltet die einzelnen technischen Zeitschriften, Diapositive usw.

Das Einkaufsbureau ist für die Beschaffung der einzelnen Rohmaterialien besorgt. Es

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:24 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

arbeitet in Verbindung mit dem Konstruktionsbureau und hat nur dann mit der Verkaufsabteilung zu tun, wenn die Bestellung eines Kunden bereits einen Gegenstand enthält, der von der Firma nicht fabriziert wird. Dies ist z. B. der Fall, wenn der Firma nicht nur die elektrische, sondern auch die mechanische Einrichtung (Wasserturbinen) einer hydraulischen Zentrale bestellt wird.

Bei dieser Organisation wird ein gewisses Geschäft vom Moment der Offertanfrage an bis zur Inbetriebsetzung der Maschine immer von ein und derselben Person behandelt. Dies ist natürlich ungemein vorteilhaft für die rasche und richtige Erledigung aller sich im Verlaufe des Auftrages ergebenden Fragen und Punkte. Kein Brief trifft ein, und kein Brief geht hinaus, ohne daß der betreffende Ingenieur der Verkaufsabteilung davon Kenntnis nimmt. Die meiste Korrespondenz aber erledigt er selbst, wie weiter oben auseinandergesetzt. Von ihm gehen alle Fäden aus und verzweigen sich nach allen andern Abteilungen, die mit einem vorliegenden Geschäft vor, während und nach einem Auftrag zu tun haben. Zu ihm führen alle Fäden wieder zurück und gehen von da aus wieder zur Kundschaft. Zu bemerken ist auch die automatische Orientierung der einzelnen Abteilungen durch Kopien der Bestellscheine und Versandavise, so daß Montagebureau und Verkaufsabteilung ohne zeitraubende mündliche Rücksprachen ihre Dispositionen zu Händen der Kundschaft treffen und etwaige Reklamationen rechtzeitig anbringen können.

In solchen Betrieben ist es von größter Wichtigkeit, gleich am Kopf eines Briefes das „Betreff" genau anzugeben. Selbstredend sind alle auswärtigen Organisationen der Firma streng dazu verpflichtet, so daß ein einlaufender Brief rasch an die zur Erledigung zuständige Stelle gelangt. Zu einer wahren Kalamität aber kann es oft der Brief eines Laien bringen, der nur zu oft jedes Betreff unterläßt und bisweilen nicht einmal den Gegenstand der Anfrage erwähnt. Briefe mit dem lakonischen Inhalt: „Ich bestätige meine Anfrage und bitte um Mitteilung, bis wann ich auf die Offerte rechnen kann" brauchen oft mehrere Tage, bis sie an die richtige Stelle gelangen.

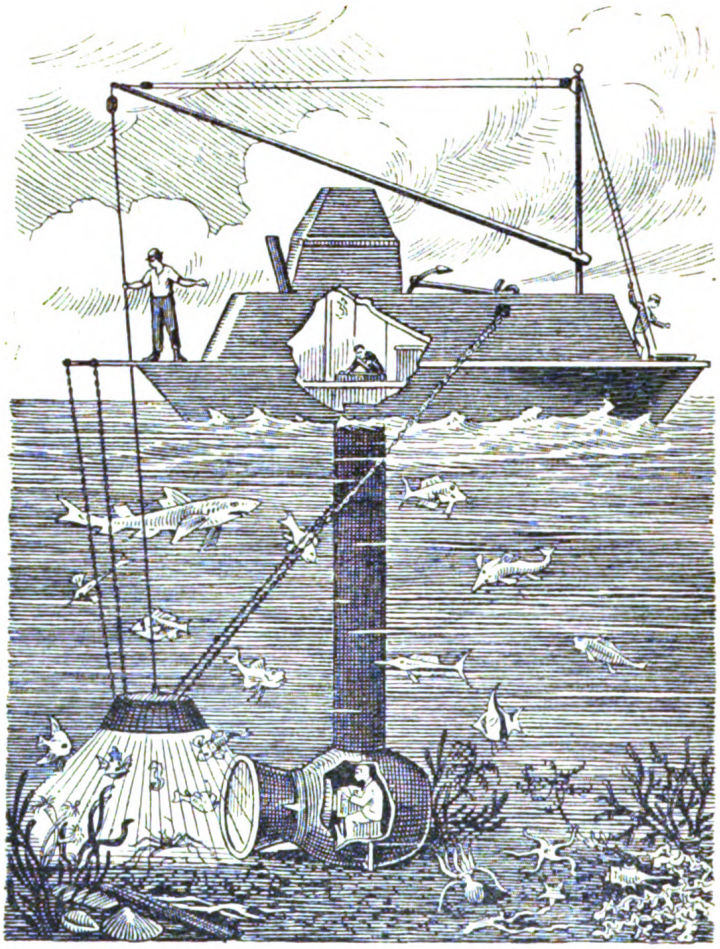
Kinematographie unter See.

Von J. Lützelburger. Mit 1 Abbildung.

Jeder, der ein Kino besucht, weiß, daß bereits die merkwürdigsten Kunststücke kinematographisch aufgenommen worden sind. Wir haben auch schon einige neuere Erfindungen erklärt, die es ermöglichen, entweder ungemein schnelle oder außerordentlich langsame Bewegungen im Film festzuhalten und sie dem Publikum so vorzuführen, daß es sich eine genaue Vorstellung von allen Einzelheiten machen kann. In neuerer Zeit hat man sich auch bemüht, das Leben in der Tiefe des Meeres kinematographisch aufzunehmen. Schon vor etwa 20 Jahren haben einzelne Forscher die ersten Versuche in dieser Hinsicht angestellt und unter Überwindung riesiger Schwierigkeiten schon eine Anzahl bemerkenswerter Bilder aufgenommen. Aber erst in der jüngsten Vergangenheit ist es gelungen, das Verfahren zu vervollkommnen. Es waren amerikanische Erfinder, die Brüder Williamson, die ein Verfahren erfunden haben, das jetzt verhältnismäßig mühelos Aufnahmen unter dem Wasser ermöglicht. Sie haben ein besonderes Schiff erbaut, das auf der umstehenden Abbildung wiedergegeben ist, wobei zwei Ausschnitte es ermöglichen, die Inneneinrichtung zu erkennen. Vom Schiff führt abwärts ein Rohr, das nach Belieben verlängert oder verkürzt werden kann, und dessen einzelne Teile natürlich wasserdicht aneinander gefügt sind. Unten befindet sich eine Stahlkammer von etwa 1,30 Meter im Durchmesser, die vorn durch eine starke Glasscheibe abgeschlossen ist. In diese Kammer steigt der Photograph hinunter, der die kinematographischen Aufnahmen macht. Oben auf dem Schiff befindet sich außer den Bewegungs- und Rettungsapparaten eine kleine elektrische Anlage, die den Strom für den in das Wasser hinuntergelassenen Projektionsapparat liefert. Dieser Apparat ist so stark, daß er das Wasser vor der Aufnahmekammer taghell erleuchtet.

Die Erfinder haben ihr Schiff „Jules Verne" genannt zur Erinnerung an den bekannten französischen Romanschriftsteller, der in einem seiner phantastischen naturwissenschaftlichen Romane „Zwanzigtausend Meilen unter dem Meere" seinerzeit auch die Geheimnisse des Meeres, soweit man sie damals kannte, ge-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:24 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google



Das von den amerikanischen Brüdern Williamson erbaute Schiff für kinematographische Aufnahmen am Meeresgrunde.

schildert hat. Das Schiff ist in Norfolk (Virginia) erbaut worden und hat seine ersten Versuche in Nassau auf einer der Bahamainseln (Britisch-Westindien) angestellt. Auf dem Meeresgrunde befinden sich dort außerordentlich malerische Korallengebilde, und in dem klaren Wasser leben sehr schöne, farbenprächtige Fische. Einer der ersten amerikanischen Filmoperateure, C. L. Gregory, hat dort 3000 Meter Filme aufgenommen, von denen mehr als die Hälfte für den Vertrieb bestimmt worden sind. Die Aufnahmen werden als so interessant bezeichnet, daß man glaubt, sie werden sogar in Amerika erfolgreich die Konkurrenz gegen die dort so beliebten Dramen der Cowboys, Squatters und Goldsucher aufnehmen können.

Leichtmetall im Explosionsmotorenbau.

Das Reichsamt für Luft- und Kraftfahrwesen hatte einen neuartigen Wettbewerb für Aluminiumkolben ausgeschrieben, um deren Betriebsbrauchbarkeit für Kraft- und Luftfahrzeugmotoren sowie ihre wirtschaftlichen und motortechnischen Vorteile festzustellen und die metallurgischen sowie baulichen Voraussetzungen für ihre Verwendung zu klären. Die Frage der Verwendung von Leichtmetallen für den Motorenbau dürfte daher auch weitere Kreise interessieren.

Das Leichtmetall Aluminium, das im deutschen Starrluftschiffbau schon seit langem, im Flugzeugbau für Beschlagteile und auch im Flügelflächenbau in der Sonderlegierung als Duralumin seit der Erfindung des Flugzeugs

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:24 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

mit freitragenden Flächen durch Professor Junkers als Baustoff im In- und Ausland bereits mehrfach Verwendung findet, gewinnt auch als Material für den Bau von Flug- und Fahrzeugmotoren immer mehr an Bedeutung. So kann man eine Bestimmung, die sich in der Ausschreibung für den Wettbewerb um den Kaiserpreis für den besten deutschen Flugmotor vom 7. Mai 1912 befindet, heute als ein Kuriosum ansehen, denn es heißt da: „Aluminium und Aluminiumlegierungen dürfen bei Kolben und Schubstangenschaften der Motoren als Baustoff nicht verwendet sein". Noch vor dem Kriege jedoch schritten zahlreiche Motorenfirmen zur Anwendung von Aluminium, was sich so trefflich erwies, daß man bald dazu überging, das Motorgehäuse allgemein daraus herzustellen. Man goß das Kurbelgehäuse meist aus einer Legierung von 85 Prozent Aluminium, 10 Prozent Zinn und 5 Prozent Kupfer, die bei einem spezifischen Gewicht von etwa 3 eine Festigkeit von 25 kg/qmm besitzt. Und erst während des Krieges, als aus Mangel an Hämatiteisen die gußeisernen Kolben der Flug- und Automobilmotoren immer unzuverlässiger und die Zylinderabmessungen zwecks Steigerung der Leistung immer größer wurden, schritt man dazu, Aluminium dann auch für den Kolbenbau anzuwenden. Bekanntlich ist der Kolben eines der wichtigsten Elemente und der am meisten beanspruchte Teil des Motors. Er muß, obwohl größte Gewichtsersparnis bedingt ist, doch gegenüber den starken, bei der Explosion des Gemischs auftretenden Kräften hinreichend widerstandsfähig sein. Hieraus ergibt sich, daß man als Material für den Motorkolbenbau ehemals und auch heute noch vielfach mit Vorteil einen möglichst hochwertigen Stahl verwendet, der neben genügender Festigkeit gegenüber einem gußeisernen Kolben eine bedeutende Gewichtsersparnis erlaubt. Gebräuchlich war und ist jedoch auch die gemeinsame Verwendung von Stahl und Grauguß, so bestand z. B. bei den Kolben der 160-PS-Mercedes-Motoren der Boden aus Stahl, die Führung aber aus Grauguß. Allgemein gilt ja der Grundsatz, daß das für den Kolben verwendete Material möglichst etwas weicher sein soll, als das der entsprechenden Zylinder, da ein sich vorzeitig abnutzender Kolben naturgemäß leichter als ein ganzer Zylinder zu ersetzen ist. Da außerdem gleiche Metalle schlecht aufeinander laufen, war es üblich, in Stahlzylindern Gußkolben und in Gußzylindern Stahlkolben zu verwenden, wobei Stahlkolben gegenüber Gußkolben eine etwas stärkere Schmierung erfordern. Diese Reibungsverhältnisse sind nun beim Aluminiumkolben bedeutend günstiger als bei solchen aus Stahl- und Graugußmaterial, und das ist bereits ein wichtiger Vorteil dieses Leichtmetalls, dessen praktische Einführung in Deutschland und im Ausland nahezu gleichzeitig geschah. Es war die Firma Basse & Selve, aus deren Werkstätten der erste Aluminiumkolbenmotor hervorging, der im Winter 1916 in Adlershof die Typenprüfung ablegte und die großen Vorteile des Baustoffs erwies: Das geringe spezifische Gewicht des Aluminiums macht es möglich, den Kolben trotz größerer Ausmaße im Stückgewicht leichter herzustellen, und das Vorhandensein einer größeren Metallmasse wiederum gewährleistet eine schnellere Abführung der durch die Explosionen im Motorzylinder entstehenden großen Wärmemengen, die außerdem durch das dem Aluminium eigentümliche gute Wärmeleitungsvermögen begünstigt wird. So macht das Aluminium eine allzu hohe Temperaturerzeugung im Zylinder unmöglich, was gerade heute und in nächster Zukunft bei dem herrschenden Mangel an Schmierstoffen mit hohem Entflammungspunkt von wesentlicher Bedeutung ist. Zu diesem Vorzug des Aluminiums kommt auch noch seine recht gute Widerstandsfähigkeit gegen Angriff durch Luft, Wasser, Öle und Säuren hinzu.

Ein Wirtschaftsvergleich zwischen Motorenkolben von 440 mm Durchmesser, die nach verschiedenen Verfahren und aus verschiedenen Metallen hergestellt sind, ergibt folgendes Bild:

Bei einem Gußeisenkolben beträgt das Gewicht des rohen Kolbens 6,5 kg, das Gewicht des fertigen Kolbens 4,5 kg, die Zahl der Ausschußstücke beläuft sich auf 10 Prozent, die Festigkeit am fertigen Kolben beträgt 18 kg/qmm, nach zehn Betriebsstunden ebenfalls noch 18 kg/qmm, die Dehnung jedoch gleich 0.

Bei einem Kolben aus Aluminiumsandguß beträgt das Gewicht: roh 3,5 kg, fertig 2,2 kg, der Ausschuß 20 Prozent, die Festigkeit 18 kg/qmm, nach 10 Betriebsstunden 16 kg/qmm, die Dehnung 1 Prozent.

Beim Kolben aus Preßaluminium ist das Rohgewicht 4 kg, das Fertiggewicht nur 2 kg, die Zahl der Ausschußstücke 20 Prozent, die Fertigfestigkeit 34 kg/qmm, nach 10 Betriebsstunden noch 28 kg/qmm und die Dehnung 1,5 Prozent.

Beim Aluminiumkokillenguß schließlich sind die Zahlen für Rohgewicht nur 3 kg, Fertiggewicht 2 kg, für die Ausschuß-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:24 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

stücke 7 Prozent, für die Festigkeit 22 kg/qmm, nach 10 Betriebsstunden 18 kg/qmm und für die Dehnung noch 1,3 Prozent.

Da das Preisverhältnis von Eisenguß zu Aluminiumsandguß, zu Preßaluminium, zu Aluminiumkokillenguß sich wie 1:3:6:2 verhält, ergibt ein Vergleich aller Daten, daß die in Kokillen gegossenen Aluminiumkolben, die allen Anforderungen genügen, auch wirtschaftlich am vorteilhaftesten sind, was auch die steigende Nachfrage und Fabrikation beweist.

Trotzdem wurden auch Versuche unternommen, Aluminium in Verbindung mit Stahl beim Kolbenbau zu verwenden, doch scheinen die deutschen Waffen- und Munitionsfabriken, die sich schon 1917 hiermit beschäftigten, keine günstigen Ergebnisse erzielt zu haben.

Nachdem Aluminium somit für den Motorenkolbenbau eingeführt war, ist es verständlich, daß man dieses Leichtmetall auch für die Herstellung anderer Motorenteile verwendete. Beim Bau wassergekühlter Zylinderblöcke aus Aluminium zeigte sich, daß weniger das geringe spezifische Gewicht und die gute Wärmeleitfähigkeit als vielmehr die äußerst wirtschaftliche und leichte Bearbeitungsmöglichkeit dieses Metalls großen Vorteil brachte, indem eine viel einfachere Massenerzeugung als bei geschweißten Stahlzylindern möglich ist. Bezüglich des spezifischen Gewichts steht der Aluminiumzylinder indes dem Stahlzylinder nicht voran, weil man die Kühlwässerräume nicht so eng herstellen kann als bei Stahlmaterial; immerhin lassen sich annähernd gleiche Baugewichte erzielen. Jedenfalls wenden heute bereits zahlreiche Motorenfirmen Aluminium auch im Zylinderbau mit bestem Erfolg an, so in England und Frankreich u. a. die Siddeley-, die Le-Rhone- und die Clergetwerke.

Schließlich ist auch die Verwendung von Aluminiumlegierungen zu Lagern an Stelle von Weißgußmetall versucht worden, und man hat auch hier schon durchaus annehmbare Ergebnisse erzielt, die bei nicht übertrieben hohen Belastungen befriedigten.

Um das Baugewicht der Flugmotoren noch mehr zu verringern, hat man nunmehr auch begonnen, an Stelle des Aluminiums das noch leichtere Elektronmetall als Baustoff einzuführen, das bei einem spezifischen Gewicht von nur 1,8 eine Bruchfestigkeit von 32—36 kg/qmm besitzt, und dessen Hauptbestandteil Magnesium ist. Eigentümlicherweise herrschte sehr lange eine große Abneigung gegen dieses Leichtmetall, weil es brennbar ist, weshalb es übrigens auch den Elektronwerken-Griesheim als Baustoff für Fliegerbrandbomben diente. Tatsächlich bedarf die Bearbeitung des Elektronmetalls gewisser Vorsichtsmaßregeln, weil seine Drehspäne leicht in Brand geraten. Aber durch Aufgießen von Sand sind kleinere Entzündungen leicht zu löschen, und um größere unmöglich zu machen, müssen die sich ansammelnden Spanmengen häufig entfernt werden. Wasser ist zum Löschen von Elektronbränden übrigens nicht verwendbar, weil die Späne unter starkem Umherspritzen das Wasser zersetzen, wobei Wasserstoff entsteht. Von einer leichten Entzündbarkeit größerer Elektronstücke jedoch kann durchaus nicht die Rede sein. Das Metall bedarf, um auf seine sehr hohe Entzündungstemperatur gebracht zu werden, infolge seiner sehr guten Wärmeleitfähigkeit und hohen Wärmeaufnahmefähigkeit ganz erheblicher Wärmemengen, die in der Praxis aber nur bei äußerst umfangreichen Bränden erzeugt werden, denen ein Flugzeug oder Kraftwagen sowieso zum Opfer fallen würde. Somit steht der praktischen Verwendung des Elektronmetalls zum Motorenbau aus Feuersicherheitsgründen nichts entgegen; auch ist die Technik, größere Stücke einwandfrei gießen zu können, in letzter Zeit so vollkommen entwickelt, daß schon in absehbarer Zeit Güsse in jeder Form und Art möglich werden. Für einzelne Motorenteile, vor allem für die Kühlwasserleitung ist Elektronmetall allerdings nicht geeignet, weil es sich bei Anwesenheit von Wasser zersetzt und zerfällt.

Die Entstehung des Gußstückes.

Von R. Löwer, Werkmeister. Mit 5 Abbildungen.

Nur ein kleiner Prozentsatz der Industriearbeiter und auch nicht ein allzu großer Teil Techniker sind mit dem Gießereiwesen etwas vertraut. Mit welchen Schwierigkeiten oftmals Former oder Modellschreiner zu rechnen hat, um nach einer gegebenen Zeichnung das Gußstück zuwege zu bringen, darüber können nur Fachleute ein Urteil abgeben.

Ich will an dieser Stelle nicht dem Techniker genaue Information über die Entstehung

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:24 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

eines Gußstückes geben, da ich vorerst nur dem weiter entfernt Stehenden ein ungefähres Bild geben möchte. Dreher, Bohrer, Fräser, Hobler und wie die Berufe der deutschen Maschinenbauindustrie alle heißen, die Lehrlinge und jungen Gehilfen der technischen Büreaus, sie alle müß-

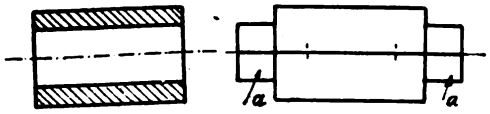


Abb. 1. Abb. 2.

ten weit mehr Kenntnisse des Gießereiwesens besitzen, als es heute der Fall ist. An Hand einzelner Abbildungen will ich versuchen, die Entstehung einer Lagerbüchse zu schildern.

Zwei Zweige sind es, die für den Maschinenbau von ausschlaggebender Bedeutung sind:

Modellschreinerei und Formerei sind das Fundament der maschinenbauenden Industrien in allen Ländern. Je mehr die Technik sich mit der Vervollkommnung dieser beiden Zweige befaßt, je mehr man ihre Produktivität steigert, um so leistungsfähiger wird die Maschinenbauindustrie werden.

Die erste Skizze (Abb. 1) zeigt eine runde Büchse, wie solche im Maschinenbau täglich gebraucht werden, sei es in Guß oder Rotguß.

Um diese Büchse herzustellen, braucht der Former ein Modell; dieses Modell wird nun nicht etwa wie Abb. 1, also hohl hergestellt, sondern nach gießereitechnischen Grundsätzen.

Abb. 2 zeigt uns die äußere Form des Modells, wie es angefertigt sein muß, damit der Former es verwenden kann. Um den Hohlraum in der Büchse beim Gießen zu erhalten, muß der Former einen sogen. Kern einlegen.

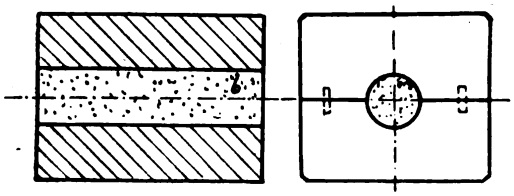


Abb. 3. Abb. 4.

Das Modell nach Abb. 2 wird zweiteilig gemacht, beide Hälften des Modells werden gedübelt, und zwar so, daß beide Modellhälften genau aufeinanderpassen. Die beiden am Modell vorstehenden Zapfen a bilden die Kernmarken, und sind Lagerstellen für den später einzulegenden Kern.

Modelle werden in den meisten Fällen aus Holz angefertigt, dieses bedingt, daß das Holz vor Feuchtigkeit geschützt wird, da der Formsand immer eine gewisse Feuchtigkeit haben muß, um sich zu binden, aus diesem Grunde streicht man die Modelle mit Lack an. Als üblich wird roter Lack, sogen. Modellack verwendet, die Kernmarken werden mit schwarzem Lack gestrichen und sind somit gekennzeichnet. Modellack soll stets guter Spirituslack sein und darf nicht schweißen. Die Verwendung von rotem Lack zum Anstreichen von Modellen hat den Zweck, daß das Modell im schwarzen Formsand sich besser abhebt.

Ist das Modell nun fertiggestellt, so macht der Modellschreiner für die Aushöhlung der Büchse einen sogen. Kernkasten nach Abb. 3 u. 4.

Der Kernkasten besteht aus zwei aufeinander gedübelten Stücken Holz; der Durchmesser der Bohrung wird nun je zur Hälfte aus den beiden Stücken herausgekehlt. Die Länge des Kernkastens ist der Länge des Holzmodells einschließlich der Kernmarken gleich.

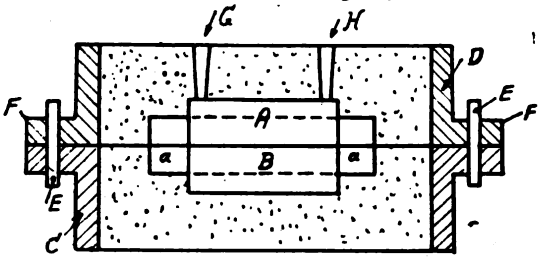


Abb. 5.

Ist das Modell nebst Kernkasten fertiggestellt, so wird das Modell nach Zeichnung geprüft und kommt zur Gießerei.

Abb. 5 zeigt uns das Büchsenmodell in dem Formkasten. Das Einformen des Modells geschieht auf folgende Weise: Der Former holt sich zwei Formkasten in passender Größe (solche Formkasten sind in jeder Gießerei in verschiedenen Größen vorrätig), nimmt einen sogen. Aufstampfboden, ein gerades Brett, legt den Unterkasten C so auf das Brett, daß die Lappen auf den Boden zu liegen kommen. Nun legt der Former in die Mitte des Kastens auf den Boden die eine Modellhälfte B auf und stampft den Kasten C bis an den Rand mit Formsand ein, dann wird der Kasten abgestrichen und gewendet, so daß die Lappen F nach oben zu liegen kommen, und streut die Oberfläche des Kastens mit Streusand ab. Die Modellhälfte A wird nun auf die untere Modellhälfte B aufgesteckt und der Oberkasten D aufgedeckt; durch die beiden Lappen F werden die beiden Bolzen E gesteckt, und die Kasten sind mi einander ver-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:24 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

bunden; der Former stampft nun seinen Oberkasten auf und setzt den Eingußtrichter H und den Steichtrichter G an, indem er zwei nach unten verjüngte Hölzer beim Vollstampfen des Oberkastens auf die Modellhälfte A aufstellt. Ist der obere Formkasten zu, so werden die Hölzer aus dem Sand herausgezogen, und es entsteht der Hohlraum für den Einguß und den Steichtrichter.

Der Kernkasten nach Abb. 3 kommt in die Kernmacherei. Der Kernmacher spannt die beiden Kernkastenhälften mit einer Schraubzwinge zusammen und stampft den Hohlraum mit Kernsand aus, nun werden die beiden Kernkastenhälften wieder auseinandergenommen und der Sandkern herausgenommen, geschwärzt und im Trockenofen getrocknet, damit er hart wird.

Inzwischen geht der Former daran, seine Form fertigzumachen, und zwar hebt er seinen Oberkasten D ab, nimmt die beiden Hälften des Modells aus den Formkasten heraus. Die nun entstandenen Vertiefungen in den Formkasten sind also der äußeren Form des Modells gleich. Die Form wird auspoliert und geschwärzt mittels Graphit, damit der Guß nicht zu rauh wird und ein besseres Aussehen bekommt.

Nun legt der Former den vom Kernmacher angefertigten Kern in den Unterkasten C ein, und zwar so, daß der Kern in die Vertiefungen a zu liegen kommt und deckt den Oberkasten D auf den Unterkasten C auf. Der nun entstandene Hohlraum zwischen dem Kern und der äußeren Form des Modells wird ausgegossen; dieses geschieht, indem der Former das glühende Eisen in den Eingußtrichter H schüttet, und zwar so lange zulaufen läßt, bis das glühende Eisen am Steichtrichter G hochkommt.

Das Eisen wird erkalten lassen, die beiden Kasten C und D werden auseinander genommen, und die Büchse ist für den Former erledigt. Sie nimmt jetzt ihren Weg in die Putzerei. Hier werden erst die beiden Trichter mit dem Hammer losgeschlagen. Dann wird der Sandkern innen herausgestoßen und die Büchse mit einer Drahtbürste geputzt. Sie ist nun fertig zum Versand oder geht zur Weiterverarbeitung in die Dreherei.

Da das Eisen beim Erkalten sich zusammenzieht, also schrumpft, müssen sämtliche Modelle größer gehalten werden, und zwar nennt man den Zollstock oder das Metermaß des Modellschreiners „Schwindmaß", es beträgt bei Gußeisen 1 Prozent, bei Stahlguß 2 Proz.

An Hand kurzer Erläuterungen und einiger Skizzen habe ich versucht, auch den Fernstehenden mit dem Gießereiwesen etwas vertraut zu machen. Das kleine Beispiel zeigt, wie ein Zusammenarbeiten zwischen Modellschreinerei und Formerei vor sich gehen muß und wie beide Berufe es sind, die dem deutschen Maschinenbau als Fundament dienen.

Richtlinien für die Herstellung und Benutzung von Gebäuden in Rücksicht auf die Wärmehaltung.

Der Fachausschuß für Hausbrand und Zentralheizungen der Brennkrafttechnischen Gesellschaft hat für die Herstellung und Benutzung von Gebäuden in Rücksicht auf eine gute Wärmehaltung derselben und möglichster Einsparung von Brennstoffen Richtlinien herausgegeben, die der Beachtung aller Baukreise empfohlen werden können, so weit nicht eine besondere Fachberatung durch Heizungsingenieure erfolgt, die den besonderen Verhältnissen des Einzelfalles angepaßt ist.

Bei der Wichtigkeit der Rücksichtnahme auf die heiztechnischen Erfordernisse der Gebäude bereits bei der ersten Entwurfsbearbeitung lassen wir den auf die Herstellung und Benutzung der Gebäude bezüglichen Abschnitt der Richtlinien im Wortlaut folgen:

I. Herstellung des Gebäudes.

1. Bei der Feststellung des Bauplanes eines Gebäudes ist der Bauherr oder Baumeister verpflichtet, mit dem Heizungsfachmann von vornherein Hand in Hand zu gehen, damit

a) rechtzeitig entschieden wird, welche Heizungsart für die Erwärmung des betreffenden Baues gewählt werden soll, ob Lokalheizung (Kachelöfen, eiserne Öfen, Gasöfen) oder Zentralheizung;

b) vor Ausführung des Baues geprüft wird, ob nicht die Wärmeverluste des betreffenden Gebäudes ein bestimmtes Höchstmaß überschreiten;

c) die Anordnung der Schornsteine für die Anschlüsse der Heiz- und Kochanlagen am zweckmäßigsten getroffen wird.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:24 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

2. Sämtliche Räume des Gebäudes, auch Küchen, Badezimmer, Mädchenstuben, Flure, sind stets und auch die Treppenhäuser nach Möglichkeit mit Doppelrahmenfenstern auszustatten.

3. Die Außenwände eines Gebäudes sind in Ziegelmauerwerk von mindestens 38 Zentimeter Stärke oder, wenn nur Behelfsbaustoffe zur Verfügung stehen, in einer Ausführung herzustellen, welche hinsichtlich ihrer Wärmeverluste einer mindestens 38 cm starken Wand gleichwertig ist.

4. Stampfbetonwände und -betondecken sollen nach Möglichkeit vermieden werden; gegebenenfalls sind sie mit einer Isolierschicht aus Korksteinen, Schlackensteinen, Schwemmsteinen oder Torfplatten zu verkleiden; Schlackenbetonwände sind dagegen gut und zu empfehlen.

5. Wände mit Luftschichten sind vorzuziehen; die Hohlräume sollen jedoch mit löcherigen (porösen) Füllkörpern, wie Korkschrot, Bimssand, Asche oder dergl., ausgefüllt werden. Ruhende Luft ist der beste Wärmehalter.

6. Auch in zentral geheizten Gebäuden sollen für die größeren Wohnungen entsprechende Schornsteine gegebenenfalls zum Anschluß von ein oder zwei Lokalöfen in jeder Wohnung vorgesehen sein.

7. Die Schornsteine sollen wegen der größeren Abkühlung möglichst nicht in Giebelwänden angeordnet und müssen luftdicht und wärmehaltend hergestellt werden; namentlich in hohen Dachräumen ist für einen besonders guten Wärmeschutz Sorge zu tragen.

8. Auch auf glatte Innenflächen des Schornsteinrohres ist zu achten; Absetzungen des Mauerwerks und Querschnittverengungen sind unter allen Umständen zu vermeiden; werden Schornsteinrohre seitlich gezogen, so soll eine Schräge im Winkel von höchstens 30° mit der Senkrechten zulässig sein.

9. Die Schornsteinrohre sollen am Fuße eine verschließbare Öffnung zur Reinigung und auch zur Anlegung eines Lockfeuers erhalten, um das Herausqualmen der Gase beim Anheizen der Öfen, sei es bei ungünstigen Witterungsverhältnissen, sei es nach längerem Nichtgebrauch der Schornsteine, beseitigen zu können.

10. Die Zahl der an einen Schornstein angeschlossenen Feuerungen soll in der Regel zwei, höchstens drei, nicht übersteigen; für Kleinsiedlungen und Notwohnungen soll höchstens zulässig sein: vier Öfen oder zwei Kochherde an einem Schornstein.

11. Bei Kohlenöfen soll der Schornstein einen Querschnitt von 13×18 Zentimeter, bei kleinen Zentralheizungen einen Mindestquerschnitt von 400 qcm haben, wobei ein quadratischer Querschnitt dem rechteckigen vorzuziehen ist; bei Zentralheizungen, Warmwasserbereitungen, Gasfeuerungen ist stets für die Anordnung und Bemessung des Abzuges der Rauchgase ein Heizungstechniker hinzuzuziehen.

12. Genügende Höhe von der obersten Feuerung bis zur Rauchgasausmündung ist Haupterfordernis.

13. Die Ofenrohre der in einem Stockwerk angeschlossenen Öfen soll mindestens mit 30 Zentimeter Höhenunterschied in den Schornstein einmünden und sind stets mit Steigung zum Schornstein hin zu verlegen.

14. Das Hineinreichen der Ofenrohre in den Schornstein ist unter allen Umständen zu vermeiden.

15. Die Ofenrohre müssen gut passen, dicht zusammengesetzt und mit zweckmäßigen Reinigungsöffnungen versehen sein.

16. Die einzelnen Ofenrohrschüsse sind so ineinanderzustecken, daß bei Kohlenöfen der dem Schornstein entfernter liegende Schuß in den anschließenden Schuß hineinragt, damit die Rauchgase an der Verbindungsstelle nicht austreten, bei Gasöfen der dem Abzugsrohr näherliegende Schuß in den anschließenden Schuß hineinragt, damit das Ammoniakwasser nicht an der Verbindungsstelle ausfließt.

17. Sehr lange und durch Flure oder ununbeheizte Räume geführte Rohre sind zu vermeiden, da sie störend auf den Betrieb des Ofens einwirken.

18. Jeder Kohlenofen, Herd oder Kessel soll mit einem Rauchschieber oder Klappe versehen sein; für Kachelöfen ist dies zurzeit noch baupolizeilich verboten; dies Verbot bedarf dringend der Nachprüfung.

19. Die Aufstellung der Öfen soll tunlichst frei von der Wand erfolgen, so daß die Raumluft die Öfen allseitig bestreichen kann.

20. Der Aufstellungsort des Ofens oder Heizkörpers soll tunlichst dort sein, wo die größten Wärmeverluste entstehen, also möglichst in der Nähe von Türen oder Fenstern.

21. Jedes Zimmer soll grundsätzlich seinen eigenen Ofen oder Heizkörper haben; diesen in die Trennungswand zwischen zwei Räume zu stellen, ist in den meisten Fällen nicht ratsam, da die einmaligen Anlagekosten nur unwesentlich verringert werden, die laufenden Brennstoffkosten aber keinesfalls geringer sind

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:24 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

als bei zwei entsprechend großen Heizgegenständen.

II. Benutzung der Gebäude.

22. An Brennstoffen soll gespart werden, nicht aber an Instandhalten der Baulichkeiten und Heizeinrichtungen.

23. Türen und Fenster der Räume sind dicht zu halten; Fensterdichtung ist am besten mit Baumwollröllchen oder Filzstreifen, am billigsten durch Zeitungspapier, in Fugendicke zusammengelegt und mit kleinen Nägeln befestigt, leicht herzustellen.

24. Auf guten Verschluß der oberen Rollladenkästen ist zu achten, ebenfalls auf Abdichtung unterhalb der Fensterbretter, derartige Undichtigkeiten sind leicht und billig mit in Wasser knetbar gemachtem Zeitungspapier zu beseitigen.

25. Außentüren, Durchfahrten, Türen und Fenstern in Dächern, Treppen und Kellern, auch Dachluken, sind geschlossen zu halten.

26. In allen unbenutzten Räumen sind Fenster und Türen, auch Ofentüren, geschlossen zu halten, Rolläden herunterzulassen, Vorhänge zuzuziehen, ebenso auch des Nachts in benutzten Räumen.

27. Nur nebeneinanderliegende und tunlichst auch nur übereinanderliegende Räume sollen bewohnt werden (Vereinbarung mit den übrigen Hausbewohnern!).

28. Stets sind dieselben Räume zu heizen; Zimmer an der Sonnenseite heizen sich leichter, Eck- und Erkerzimmer schwerer.

29. Nicht zu heizen sind: Salons, Vorzimmer, Dielen, Flure, Treppenhäuser und Schlafzimmer für Gesunde.

30. Thermometer sind für jede Wohnung anzuschaffen und aufmerksam zu beobachten.

31. Die höchstzulässige Temperatur, gemessen in Raummitte, soll sein: in bewohnten Räumen 17—18° C, in Schulen, Verkaufsräumen, Versammlungsräumen, Vergnügungsstätten, Gasthäusern 16° C, in gewerblichen Arbeitsräumen 15° C, in Treppenhäusern, Fluren, Hallen von Gasthöfen 5° C.

32. Das Anheizen in den Wohnungen ist am Morgen möglichst spät vorzunehmen, wie überhaupt die Inbetriebnahme der Heizung im Herbst möglichst lange hinausgeschoben werden soll.

33. Übermäßiges Öffnen der Fenster und Türen muß unterbleiben; Mauern, auch geschlossene Türen und Fenster sind luftdurchlässig, so daß in Räumen, in denen sich nur wenige Personen aufhalten, minutenlange Fensterlüftung zur vorübergehenden Lufterneuerung hinreicht; im Schlafzimmer genügt meist Morgenlüftung.

34. Bei Überheizung von Räumen sind nicht Fenster, sondern Innentüren zu öffnen und Heizvorrichtungen teilweise oder ganz abzustellen.

35. Alle Zuluft- und Abluftklappen sind geschlossen zu halten, gegebenenfalls mit Pappe zu verkleiden; Kippflügel in Fenstern sollen dicht schließen, Glasjalousien sind zu beseitigen.

36. Für Geschäfts- und Bureauhäuser und dergl. gelten vorstehende Richtlinien sinngemäß: besonders ist hier eine Einschränkung durch dichtere Raumbesetzung möglich.

Eine neue Riesen-Arena.

Von J. Anthony. **Mit 2 Abbildungen.**

In Béziers (Südfrankreich) ist am 27. Mai 1921 eine neue Arena eröffnet worden, die einen viel größeren Umfang besitzt als die durch eine Feuersbrunst zerstörte alte Arena. Sie ist nach dem Muster der Arenen des Altertums erbaut, jedoch von Eisenbeton. Sie umfaßt 24

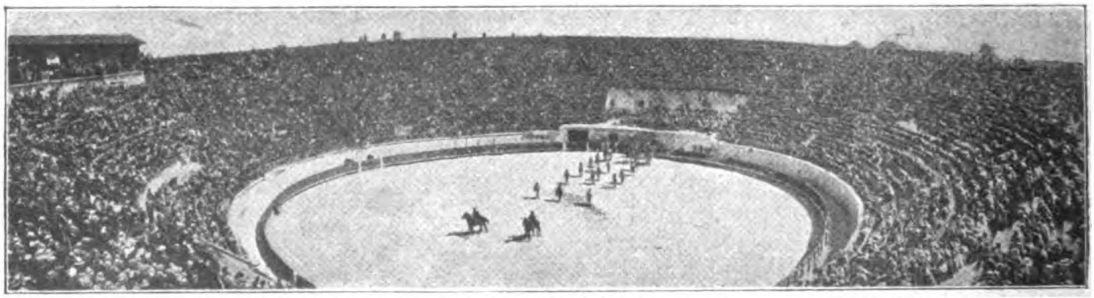


Abb. 1. Die neue Arena von Béziers, die in Anwesenheit von 21000 Zuschauern eröffnet wurde. (5000 Plätze waren noch leer.)

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:24 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

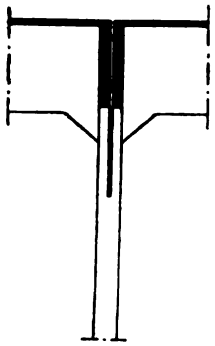


Abb. 2. Pfosten aus Eisenbeton mit Ausdehnungsspalt.

Stufen, auf den 26 000 Zuschauer Platz finden. Nach der Arena von Valencia in Spanien ist es jetzt die größte ihrer Art. Sie ist nach dem System Hennebique erbaut, dessen Anwendung aber eine besondere Schwierigkeit bot. Es mußte nämlich dem Umstand Rechnung getragen werden, daß unter der heißen Sonne des Südens die einzelnen Teile des Bauwerks sich ausdehnen, und daß deshalb ernstliche Risse entstehen könnten. Man hat daher die ganze Arena in eine größere Anzahl Abschnitte von je etwa 20 Meter eingeteilt, die sich auf elastische Pfosten stützen, die ebenfalls aus Eisenbeton bestehen und, wie die Abb. 2 zeigt, in dem oberen Teil einen Spalt aufweisen. So wirken die beiden Teile des Pfostens wie die Zweige einer Stimmgabel, die sich hin und her bewegen, Die größte Ausdehnung unter dem Einfluß der Sonnenhitze beträgt etwa 6 mm.

Die Arena von Béziers ist übrigens nicht ausschließlich für Stierkämpfe, wie sie nicht bloß in Spanien, sondern auch in Südfrankreich leider üblich sind, bestimmt, sondern es finden gelegentlich auch größere Aufführungen, entweder von antiken Schauspielen oder von modernen großen Opern, wie die „Déjanire" von Saint Saens statt. Die Akustik in dem neuen Bauwerk wird als vorzüglich bezeichnet.

Entwicklung und Aussichten der Gasturbine.

Vor einiger Zeit ging eine Notiz durch die deutsche Presse, wonach es einem Erfinder gelungen sein sollte, eine Gasturbine für Flugzwecke zu konstruieren, die den gesamten Flugzeug- und Motorenbau in neue Bahnen zu lenken berufen sei. Wenn eine Bestätigung dieser etwas sensationell gefärbten Nachricht auch bisher nicht erfolgt ist, so lenkt sie doch das allgemeine Interesse von neuem auf die Frage, ob und in welchem Umfange die Gasturbine unsere heutigen hoch entwickelten Explosionskolbenmotoren zu verdrängen imstande ist.

Im Gegensatz zu der im allgemeinen geäußerten Meinung, daß die Idee der Gasturbine erst jüngeren Datums sei, ist ihr Grundgedanke schon sehr alt. Im Jahre 1791 meldete ein gewisser John Barber ein Patent auf eine Verbrennungsturbine an. Seine Maschine sollte nach folgendem Prinzip arbeiten: Mit Hilfe eines Kompressors wurde ein explosibles Gemisch von Gas und Luft in eine Verbrennungskammer gedrückt, aus der es nach erfolgter Zündung und Explosion gegen die Schaufeln einer Turbine strömte, um hier seine Energie in Arbeit umzuwandeln. Da der Erfinder mit Recht befürchtete, daß das Schaufelmaterial den auftretenden sehr hohen Temperaturen nicht standhalten würde, sah er noch eine Wassereinspritzvorrichtung für die Verbrennungskammer vor, die die Temperatur auf ein zulässiges Maß herabsetzen sollte. Wie man mit Verwunderung erkennt, ist dies das nämliche Prinzip, nach der auch unsere heutigen Turbinen großenteils arbeiten. Von einer wirklichen Ausführung dieser Turbine ist nichts bekannt, sie wäre bei der unvollkommenen Technik jener Zeit auch wohl kaum denkbar gewesen.

Nach diesem Vorschlage von Barber ruhte die Erfindertätigkeit viele Jahre. Wohl erkannten um die Mitte des vorigen Jahrhunderts einzelne hervorragende Köpfe die hohe Bedeutung der Gasturbine, doch kam es nicht zu praktischen Versuchen. Erst als zu Anfang des 20. Jahrhunderts die Dampfturbine ihren Siegeslauf in der Technik antrat und die alte Kolbenmaschine in gewissen Betrieben mehr und mehr verdrängte, beschäftigte auch das Problem der Gasturbine von neuem die erfinderischen Köpfe. Eine große Anzahl von Patenten wurde im Lauf der Jahre genommen, so daß schließlich eine eigene Patentklasse 46 d für dies Gebiet eingerichtet wurde.

Fast sämtliche im praktischen Betriebe erprobten Gasturbinen lassen sich nach ihrem Arbeitsprinzip in zwei große Gruppen einteilen:

1. In Gleichdruckturbinen,
2. In Explosionsturbinen.

Die Hauptunterschiede in der Wirkungsweise der beiden Bauarten lassen sich folgendermaßen festlegen: Bei den Gleichdruckturbinen strömt das brennbare Gemisch in gleichmäßigem Strom in die Verbrennungskammer, um von dort nach erfolgter Zündung und Expansion seine Energie durch die Expansionsdüse

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:24 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

auf die Turbinenschaufeln zu übertragen. Vorteile dieser Bauart sind die unübertreffliche Einfachheit, hervorgerufen durch das Fehlen jeglicher Steuerungen, und die durch den ununterbrochenen Gasstrom erzielten gleichmäßigen Drehmomente. Nachteilig wirken die schwierige Kühlung sowie die Notwendigkeit, das Gasgemisch erst durch einen Kompressor oder dergl. in die Verbrennungskammer drücken zu müssen.

Im Gegensatz hierzu stehen die Explosionsturbinen, deren Arbeitsprinzip sich an das der Gasmotoren anlehnt. Hier wie dort erfolgt nach dem Ansaugen zunächst die Explosion, dann die Expansion mit anschließender Austreibung der Abgase. Die Vorteile dieser Bauart liegen in der Möglichkeit, mit gar keinen oder doch nur sehr kleinen Kompressoren auszukommen, sowie darin, durch Zusatz von Kühlluft die Temperatur im Innern der Turbine in den zulässigen Grenzen halten zu können. Nachteilig wirken dagegen die vielen notwendigen Ventile und Steuerungen, wodurch einer der wichtigsten Vorzüge der Gasturbine, ihre große Einfachheit und dadurch bedingte Betriebssicherheit zum Teil illusorisch gemacht wird.

Welcher von beiden Arten der Vorzug zu geben ist, läßt sich heute noch nicht übersehen und kann auch nur auf Grund ausgedehnter praktischer Versuche entschieden werden. Prinzipiell gleichgültig ist es bei beiden Bauarten, ob der Betrieb als eigentliche Gasturbine mittels Kraftgas oder dergl. erfolgt, oder ob flüssige Brennstoffe wie Benzin, Benzol, Rohöl usw. Verwendung finden. Eine Sonderstellung nehmen die Heißluft- und die Abgasturbinen ein, auf die weiter unten noch zurückzukommen ist.

Das Verdienst, zum erstenmal eine größere Gasturbine gebaut und im praktischen Betriebe erprobt zu haben, gebührt dem Berliner Dr. Stolze, ehemaligen Lektor an der Universität Berlin. Er hatte schon 1873 eine sog. „Feuerturbine" zum Patent angemeldet, die ihm indessen erst 1899 patentiert wurde. Seine Turbine arbeitete nach dem Gleichdrucksystem und wies einen 10stufigen Kompressor sowie eine 15stufige Expansions-Gasturbine auf. Dr. Stolze ist damit gleichzeitig als Erfinder der Stufenturbine anzusehen. Außerdem hatte er noch einen Regenerator vorgesehen, um die immer noch hohe Temperatur der Abgase zur Vorwärmung der Verbrennungsluft auszunützen. Seine ersten Versuche stammen aus dem Jahre 1900. Nach Abschluß der Vorversuche ging er dann an den Bau einer größeren Turbine, die 200 PS leisten sollte und 1904 fertiggestellt wurde. Leider sind keine direkten Versuchsresultate seiner in Weißensee aufgestellten Versuchsanlage veröffentlicht worden, so daß ein objektives Urteil über diese erste Gasturbine nicht möglich ist. Zur weiteren Erprobung und Ausnützung seiner Turbine sollte dann eine Gasturbinengesellschaft gegründet werden, deren technische Leitung er übernehmen sollte. Da starb Dr. Stolze plötzlich und die Versuche fanden damit ein vorzeitiges Ende.

Inzwischen hatte sich auch in Frankreich eine Gesellschaft, die Société Anonyme des turbomoteurs, gebildet, um praktische Versuche mit Gasturbinen anzustellen. Zu den Vorversuchen wurde eine alte Lavalturbine benutzt, die bei einem Laufraddurchmesser von 150 mm und einer minutlichen Umdrehungszahl von n=20000 eine Leistung von 25,5 PS ergab. Der absolute Druck in der Verbrennungskammer betrug hierbei 5 atm und die Austrittstemperatur der Abgase 380° C. Der Verbrauch pro Stunde stellte sich dabei folgendermaßen: 330 kg Luft, 179 kg Wasser und 17,4 kg Petroleum. Auf die PS-Stunde umgerechnet ergibt sich: 9 cbm Luft, 0,6 kg Petroleum und 6,24 kg Wasser. Diese Zahlen scheinen nicht ungünstig; es muß aber beachtet werden, daß dabei die zur Erzeugung der nötigen Druckluft erforderliche Kraft nicht mitgerechnet ist, da sie von einer Zentrale entnommen wurde. Zum Vergleich wurde die Turbine auch mit kalter Druckluft betrieben, wobei sich ergab, daß die Leistung mit Petroleum- und Wasserzusatz um 4,5mal höher war. Daraufhin wurde von der erwähnten Gesellschaft zusammen mit Schneider & Cie. in Creuzot eine größere Turbine für den Antrieb von Torpedos gebaut, die bei einem Gewicht von 72 kg und einer Umdrehungszahl von n=14000 80 Sekunden lang 120 PS leistete. Der Verbrauch während dieser Zeit stellte sich auf 28 kg Luft, 11 kg Wasser und 1,6 kg Petroleum. Auch hier ist jedoch die zur Erzeugung der Druckluft nötige Kraft nicht mitgerechnet.

Um in der Erzeugung von Druckluft von einer Zentrale unabhängig zu sein, baute die Gesellschaft einen großen Kompressor, der mit einer 400-PS-Gasturbine gekuppelt wurde. Bei Vorversuchen, in denen der Kompressor seinen Antrieb durch eine 400-PS-Dampfturbine erhielt, hatte sich ein isothermischer Wirkungsgrad zu 61,5 Prozent ergeben. Die Versuche lieferten jedoch kein befriedigendes Ergebnis, denn der Verbrauch an Petroleum belief sich auf

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:24 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

rund 2 kg pro PS/Std. Das ist aber ungefähr das 6—7fache eines normalen Ölmotors. Die Temperatur im Innern der Turbine betrug dabei etwa 450—470° C.

In der Zwischenzeit war auch die Konstruktion der Explosionsturbinen so weit gefördert, daß zu praktischen Versuchen übergegangen werden konnte. Die ersten Versuche mit einer Turbine von Karavodine wurden 1907 unternommen und 1909 in Paris fortgesetzt. Es handelte sich um eine kleinere Versuchsturbine, die bei 10000 Umdr./Min. 1,6 PS leistete. Der Benzinverbrauch betrug dabei 4 l pro PS/Std., was einem wirtschaftlichen Wirkungsgrad von etwa 2,5 Prozent (!) entspricht.

Auch Versuche, die die genannte Gesellschaft mit einer Turbine, System Armengaud-Lemâle vornahm, zeitigten keine brauchbaren Ergebnisse, da die Betriebssicherheit nicht den gestellten Anforderungen entsprach. Ebenso gelangte Zsely, der mit einer Turbine eigener Konstruktion im Maschinen-Laboratorium der Technischen Hochschule Budapest Versuche anstellte, nicht zu befriedigenden Ergebnissen.

Sämtliche hier besprochenen Turbinen sind lediglich als Versuchsanlagen anzusehen, denen eine praktische Bedeutung, jedenfalls in dieser Form, nicht zukommt. Das Verdienst, eine betriebsfähige Gasturbine als erster durchgebildet zu haben, gebührt abermals einem Deutschen, dem Ingenieur Holzwarth, der in den Jahren 1908—1912 mit seiner Turbine ausgedehnte Versuche anstellte. Nachdem er mit einer von Körting in Hannover gebauten Versuchsturbine die nötigen Vorversuche unternommen hatte, nützte er die gewonnenen Erfahrungen beim Bau seiner von Brown & Boveri in Mannheim hergestellten Betriebsturbine aus, die er im Laufe der Zeit bis auf eine hohe Stufe der Vollkommenheit brachte. Ob indessen eine betriebsfähige Gasturbine auch schon marktfähig ist, bedeutet eine andere Frage, die nicht unbedingt zu bejahen ist. Holzwarths Turbine weist zehn ringförmig um den Turbinenkörper angeordnete Verbrennungskammern auf, von denen jede mit einer Anzahl Ventilen zur Zuführung von Verbrennungsluft, Gas und Kühlluft ausgerüstet ist. Zur Zündung kamen ursprünglich Abreißzünder, später Hochspannungskerzen zur Verwendung. Um das zur Steuerung der vielen Ventile nötige unübersichtliche und wenig betriebsichere Gestänge zu vermeiden, bildete Holzwarth eine Drucköl-Steuerung durch, die sich gut bewährte. Die Versuche fanden zuerst mit Leuchtgas und Kraftgas statt, später wurden auch flüssige Brennstoffe wie Benzol, Teeröl u. a. mit Erfolg verwendet. Zur Zerstäubung dieser zum Teil sehr schwer flüchtigen Brennstoffe wurden Diesel-Zerstäubungsdüsen benutzt. Von einer praktischen Verwendung seiner Turbine ist bis jetzt aber trotz ihrer unleugbaren Vorzüge gegenüber allen anderen Systemen noch nichts verlautet.

Zum Schluß sei noch kurz auf eine besondere Klasse von Gasturbinen eingegangen, denen zwar im Großbetriebe eine geringere Bedeutung zukommt, die aber bisher als einzige schon in der Praxis angewandt und bewährt sind. Es handelt sich hier um die sog. Abgasturbinen, die im Flugbetrieb schon erfolgreich verwandt worden sind. Ihr Grundgedanke ist folgender: Als sich gegen Ende des Krieges die Notwendigkeit herausstellte, mit den Flugzeugen immer größere Höhen aufzusuchen, hieß es für die Motorenfirmen, ihre Motoren den sich daraus ergebenden neuen Anforderungen anzupassen. Einige Firmen erhöhten die Kompression, andere bauten Gebläse ein, die die Vergaser in größeren Höhen mit Luft unter dem nötigen Druck versorgten. Solche Gebläse wurden von der A.E.G., Brown & Boveri, Schwade u. a. geliefert und erprobt. Anstatt nun derartige Gebläse von der Motorwelle mittels Übersetzung antreiben zu lassen, kam Rateau in Frankreich auf den Gedanken, hierzu die immer noch beträchtliche Spannung der heißen Abgase zu verwerten. Er schloß also an die Auspuffleitung des Flugmotors eine kleine, schnellaufende Gasturbine an, die ihrerseits wieder mit dem Gebläse gekuppelt war. Eine derartige Anlage wurde in einige französische Militärflugzeuge eingebaut und soll sich dort gut bewährt haben. Natürlich ist das Anwendungsgebiet der Abgasturbine hiermit keineswegs erschöpft, sondern sie kann auch in anderen Fällen eine nützliche Verwendung finden. Etwas Ähnliches hatte schon Holzwarth ausgeführt, der die Wärme der Abgase bei seiner Turbine zur Heizung eines kleinen Dampfkessels verwandte, durch den die erforderlichen Nebenapparate in Betrieb gesetzt werden. Derartige Anlagen kranken jedoch stets an dem Nachteil, vor Inbetriebsetzung der Turbine von außen angeheizt werden zu müssen.

Es erhebt sich nun die Frage: Ist die Gasturbine in ihrer heutigen Gestalt unseren anderen erfolgreichen Kraftmaschinen gegenüber

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:24 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

konkurrenzfähig? Die Antwort darauf kann nur „nein" lauten, und zwar aus folgenden Gründen: Die Vorteile der Turbine gegenüber jeder Art von Kolbenantrieb sind zwar sehr groß, werden jedoch völlig illusorisch, wenn eine genügende Wirtschaftlichkeit nicht garantiert werden kann. In diesem Punkt sieht es nun aber bei den vorhandenen Turbinen noch sehr trübe aus. In folgender Tabelle sind die Wirkungsgrade einiger bekannter Kraftmaschinen zum Vergleich zusammengestellt:

Dampfmaschine	15—18 %
Dampfturbine	20—22 %
Benzinmotor	25 %
Dieselmotor	bis 35 %.

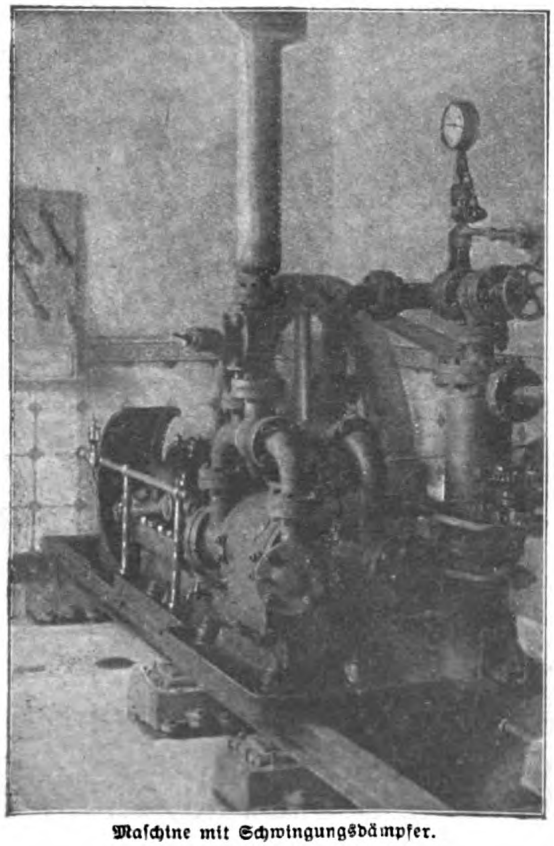
Vergleicht man diese Zahlen mit den weiter oben angeführten für Gasturbinen, so sieht man, daß selbst die alte Dampfmaschine der Gasturbine überlegen ist. Bei der bis jetzt am weitesten entwickelten Gasturbine, der Holzwarth-Turbine, wurde zwar zeitweise ein Wirkungsgrad von 20 Prozent erreicht, doch war dies, wie der Erfinder selbst zugibt, immer nur vorübergehend.

Der Grund für die mangelnde Wirtschaftlichkeit der Gasturbinen liegt vor allem darin, daß man es bis heute noch nicht gelernt hat, mit den auftretenden sehr hohen Temperaturen fertig zu werden. Setzt man aber die Temperatur etwa durch Wassereinspritzung so weit herunter, daß das Material es aushält, so sinkt der Wirkungsgrad sofort unter die zulässige Grenze.

Nach vorstehendem sind die Aussichten für eine Weiterentwicklung der Gasturbine bis zur marktfähigen Kraftmaschine zum großen Teil davon abhängig, ob es gelingt, Materialien zu finden, die dauernd Temperaturen von 600° C und darüber standhalten, ohne in ihren Festigkeits- und sonstigen Eigenschaften Schaden zu leiden. Die Technik ist jedoch gerade auf diesem Gebiete durch die Forschungen der letzten Jahre über die Herstellung von Spezialstählen und dergl., einen großen Schritt vorwärts gekommen. Es ist daher zu hoffen und nach Lage der Dinge auch durchaus nicht ausgeschlossen, daß wir nach einer Reihe von Jahren in der Gasturbine eine neue Kraftmaschine besitzen werden, die, dank ihrer anerkannten Vorzüge, sich dann ein ausgedehntes Anwendungsgebiet erobern dürfte. H. W.

Maschinen-Isolierung.

Mit 1 Abbildung.



Maschine mit Schwingungsdämpfer.

Die Isolierung von Maschinen zur Vermeidung oder Verminderung von Geräuschen und Erschütterungen ist ein Problem, mit dem sich in den letzten Jahren viele Techniker und Erfinder beschäftigt haben. Die ständig wachsende Anzahl der Maschinen, ihre Steigerung in den Zahlumlaufen sowie die leichte Bauart moderner Häuser machen die Isolierung notwendig.

Bisher beschränkte man sich darauf, Unterlagen aus Filz, Gummi, Kork usw. unter die Maschinen zu legen. In manchen Fällen wurden hiermit befriedigende Resultate erzielt, besonders bei großen Maschinen, die wegen ihres Umfanges und Gewichtes auf besonderen Fundamenten ruhen. Anders verhält es sich aber bei kleinen Maschinen, die auf Decken kommen und mit Schrauben befestigt werden müssen. Hier sind derartige Isolierungen nicht möglich. Man verwendet dafür, wie unsere Abbildung zeigt, Schwingungsdämpfer. Diese bestehen aus einer fußartigen Konstruktion, die fest mit der betreffenden Maschine verbunden wird, und auf der anderen Seite ebenfalls mit dem Boden usw. verschraubt wird. Dadurch

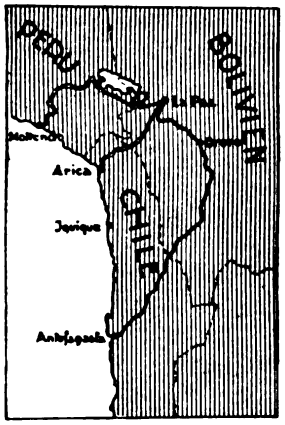
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:24 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

erhält die Maschine einen festen Stand, ohne die Isolierung zu beeinträchtigen. Die Stöße und Erschütterungen der Maschine werden durch die Schwingungsdämpfer aufgefangen und infolge deren Konstruktion beseitigt, so daß auch keine Geräusche mehr entstehen können. Die Dämpfer schwingen, wie der Name schon sagt, bei den Stößen und Erschütterungen mit, es gibt also keinen Widerstand und Aufstoßen mehr, die an dem eigentlichen Geräusche immer schuld waren. Bei der in manchen Ländern ungünstigen Rechtslage, die die moderne Gesetzgebung dem ruhestörenden Betriebe gibt, bietet der Schwingungsdämpfer ein nicht zu unterschätzendes Mittel, um drohende Prozesse abzuwenden. Das Anwendungsgebiet ist natürlich groß. Es kommen eigentlich alle in Handwerks- und kleineren Betrieben befindlichen Maschinen in Betracht, die an sich lärmendes Geräusch verursachen, das Nachbarn ungebührlich belästigen könnte.

Boliviens wirtschaftliche Verhältnisse.

Von Ing. B. Simmersbach.

Die Republik Bolivien oder Bolivia trägt ihren Namen zur Erinnerung an Simon Bolivar, den am 27. Juli 1783 zu Caracas in Venezuela geborenen Befreier Südamerikas von der spanischen Herrschaft. Die Republik liegt nahezu in der Mitte der Westhälfte von Südamerika und ist durch Peru und das nördliche Chile vom Stillen Ozean getrennt. Im Norden und im Osten grenzt Bolivien an das Gebiet der Vereinigten Staaten von Brasilien, im Südosten an das der Republik Paraguay. Im Süden stößt Bolivien an Argentinien an und im Westen an die schon genannten Republiken Chile und Peru. Die einzelnen Grenzlinien liegen bei Bolivien wie fast bei allen südamerikanischen Staatengebilden nicht immer genau fest. Man bemißt das Land auf 1 334 200 qkm, andere Quellen lauten 1 658 119 qkm, neuere Angaben sprechen Bolivien eine Fläche von 1 458 033 qkm zu. Demnach wird Bolivien in Südamerika nur noch von Argentinien und Brasilien dem Flächeninhalte nach übertroffen, und es ist neben Paraguay der einzige Staat Südamerikas im Binnenlande ohne eigene Seeküste. Die Bevölkerung beträgt etwa 2 300 000, darunter etwa 250 000 wilde Indianer.



Boliviens Lage zum Meer.

Bolivien zeigt, wie nur wenige Länder unserer Erde, die stärksten Gegensätze in bezug auf Höhe und Tiefe, in größter Fruchtbarkeit und trostloser Wüste, heißem Tropenklima und scharfkalter Luft der andinen Hochsteppen, kurz und gut, eine Fülle von scharf zur Geltung kommenden klimatischen Gegensätzen. Das andine Hochland, das sich zwischen der östlichen und westlichen Hauptkette der Anden ausdehnt und etwa 105 200 qkm umfaßt, liegt zwischen 3680 und 4200 Meter Meereshöhe, trägt hohe Berge bis zu 6000 Meter Gesamthöhe, doch ist es im einzelnen bis heute noch wenig bekannt.

Etwa seit Beginn des jetzigen Jahrhunderts hat Bolivien eine ruhige politische Entwicklung durchleben können, und die wirtschaftlichen Zustände des Landes haben sich demzufolge ganz wesentlich gegen früher gehoben, so daß es den Anschein gewinnt, als ob dieser Staat einer gedeihlichen Zukunft entgegengehen werde. Was die Bewirtschaftung betrifft, so sind von dem Flächeninhalt 30 Prozent für das mit Wäldern, Flüssen, Seen, Bergketten, Städten und Ortschaften usw. bedeckte Gebiet in Abzug zu bringen, während der übrige Teil Land für Ackerbau und Viehzucht darstellt. Auf dieser Fläche könnten sehr wohl 25—30 Millionen Menschen lohnende Beschäftigung finden. Von dem zum Anbau von Körnerfrucht geeigneten Land unterliegt heute erst knapp die Hälfte einer Bewirtschaftung.

Zum Vergleich sei hier kurz angeführt, daß das Deutsche Reich früher bei 540 858 qkm Fläche rund 120 Einwohner pro qkm zählte, Bolivien bei 1,458,033 qkm dagegen nur 1,36. Deutschlands landwirtschaftliche genutzte Fläche überhaupt betrug 32½ Millionen Hektar, Bolivien aber verfügt über das Dreifache. Von allen amerikanischen Republiken ist Bolivien am spärlichsten bevölkert. Der Dichtigkeitsgrad seiner Bevölkerung ist nicht größer als jener des gesamten asiatischen Rußland, der auch im Durch-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:24 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

schnitt nur 1,38 Bewohner auf 1 qkm zählt. — Die wichtigsten Ausfuhrartikel sind Zinn, Silber, Kupfer und Wismut an Metallen, daneben auch Kautschuk. Kaffee, Kakao, Tabak, Zuckerrohr und andere Produkte der tropischen und der gemäßigten Zone werden mit Erfolg gezogen. In großen Mengen pflanzt man die Kokapflanze, aus der man das Kokain gewinnt, ebenso besitzen die Wälder neben vielen wertvollen Hölzern und Kautschukbäumen auch die Chinarindenbäume; die Rinde der letzteren wird zur Herstellung von Chinin verwendet.

Nach Europa sendet Bolivien hauptsächlich Gold, Silber, Zinn, Kupfer, Wismut, Wolfram und Gummi. 1912 ist diese Ausfuhr nach Europa in einer amtlichen Denkschrift in folgende Verhältnisklassen geordnet worden:

	Kilogramm	Wert in Franken
Zinn	38.378.696	119.741.532
Kupfer	4.681.374	6.741.178
Silber	123.939	8.620.588
Wismut	381.798	4.031.791
Wolfram	472.457	590.470
Zink	9.010.055	664.490
Gold	Genaue Daten waren nicht zu erlangen.	
Gummi	4.251.200	41.516.800

Zinn und Gummi sind demnach die zwei Artikel, die den größten Wert in der Ausfuhr aus Bolivien darstellen.

Der Hauptreichtum des Landes beruht in seinen Mineralschätzen. Der größte Teil der Flüsse Boliviens führt Gold, und es werden an verschiedenen Stellen, freilich meist noch in sehr roher Art, Goldwäschen betrieben. Das reichste Goldlager befindet sich im Departement La Paz am Flusse Chuquiagallo. Hier hat man schon zur Zeit der spanischen Kolonialherrschaft einen Goldklumpen im Gewicht von 45 Pfund gefunden. Goldhaltige Quarzgänge finden sich vielfach in der östlichen Hauptkette der Anden, so am Illimani; bedeutende Goldwäschen liegen auch am Rio Tipuani. Man hat bedeutende Goldlager auch in der Quebrada (Bergschlucht) de Santa Rosa, Dep. Santa Cruz, aufgefunden, doch läßt sich wohl sagen, daß im allgemeinen der bolivianische Goldbergbau die darauf verwandten Kapitalien nur recht mäßig, teilweise gar nicht verzinst.

Wichtiger schon ist der Reichtum Boliviens an Silber, besonders die Lager von Potosi sind seit alten Zeiten sehr berühmt; sie lieferten trotz technisch mangelhaften Betriebes im Durchschnitt an 3 Millionen Mark Silber im Jahr. An sonstigen Silbererzlagerstätten sind in Bolivien noch als die wichtigsten zu nennen jene von Porco, Portugalete, Poopo, Aullagas, Antequero, Oruro, Carguaycollo und Chorolque. Auch der Kupferbergbau ist bedeutend geworden, obwohl auch hier ebenso wie bei den Silberbergwerken vielfacher Raubbau stattfand. Die besten Kupferbergwerke sind jene von Corocoro, die jährlich 60—70000 Zentner und die von Chacarilla, 56 Kilometer südlich von Corocoro, die an 17—20000 Zentner Kupfer lieferten. Besonders reich aber ist Bolivien an Zinn, es ist gewissermaßen das erste Zinnland der Welt, denn nicht weniger als 25 Prozent der Welterzeugung an diesem Metall stammt aus Bolivien.

Von dem Reichtum ihrer Mineralschätze hängt der wirtschaftliche Wohlstand der Republik hauptsächlich ab, und alles weist in neueren Jahren auf eine vermehrte bergbauliche Tätigkeit behufs Ausbeutung dieser Schätze hin infolge der beständig zunehmenden auswärtigen Nachfrage nach bolivianischen Erzen. Der gesamte Bergbau leidet aber noch vielfach unter dem Mangel an Arbeitskräften, an Kapital und den Transportmöglichkeiten. Deshalb kann, besonders infolge der Wegschwierigkeiten der Bergbau vielfach nur in bescheidenem Maße ausgeübt werden, vielfach auch werden nur die reichsten Erzvorkommen abgebaut und noch manche andere Lager bleiben völlig unversehrt.

Von 1540 bis 1750, also in einem Zeitraum von 210 Jahren, erbrachten die Goldbergwerke Boliviens 2100 Millionen Dollars. Von 1750 bis zum Beginne des 19. Jahrhunderts brachten allein die in den Provinzen Larecaja und Caupolican gelegenen Bergwerke und Goldfelder 14 Millionen Dollar Gold hervor, und von 1818 bis 1868 bewertete sich deren Ausbeute auf 3 Millionen Dollar. Die Ausbeute der übrigen Bergwerke und Goldfelder von der Mitte des 18. bis zum Ende des 19. Jahrhunderts wird auf 125 Mill. Dollar geschätzt. Die jährliche Golderzeugung Boliviens kann auf 17460 Unzen (je 31,1 Gramm) berechnet werden, welche, die Unze zum Werte von 20 Dollar angesetzt, einen Jahresproduktionswert von 349200 Dollar ausmachen.

Bei der hohen Bedeutung, welche die mineralischen Bodenschätze für die Republik Bolivien einnehmen und da infolge des nötigen Kapitalbedarfs der gesamte Bergbaubetrieb eben nur durch ausländische Kapitalisten geführt werden kann, ist das bolivianische Berggesetz im großen und ganzen den Fremden gegenüber recht liberal gehalten. Es enthält folgende wichtigeren Bestimmungen: Alle Mineralien sind

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:24 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Eigentum des Staates. Jede Person, die sich im Besitze der bürgerlichen Ehrenrechte befindet, kann bis zu 30 Hektar in neuerschlossenen Erzlagerstätten verlangen. Handelt es sich jedoch um solche Erzlagerstätten, die zwar bereits bekannt sind, aber die noch nicht alle in Besitz genommen sind, so kann jedermann eine unbeschränkte Anzahl von Hektaren verlangen. Das Vorzugsrecht bei einer bergbaulichen Verleihung hat stets derjenige, welcher als erster ein Grubenfeld verlangt. Solange die Bergwerksabgaben vom Besitzer regelmäßig bezahlt werden, läuft auch die Konzession weiter, wobei es gleichgültig ist, ob das Bergwerk abgebaut wird oder nicht. Sämtliche zum Bergwerksbetriebe irgendwie erforderlichen Maschinen sind in Bolivien von jedem Einfuhrzolle frei.

Wenn man Bolivien von seiner Südseite aus betritt, von der im nördlichen Argentinien gelegenen Stadt Salta durch die Quebrada del Toro über Abrapampa, dann gelangt man über die Grenzstation La Quiaca in das Land hinein. La Quiaca liegt ebenso wie das argentinische Abrapampa in 3600 Meter Meereshöhe; hier beginnt das bolivianische Hochplateau, das sich von den nordargentinischen in einigen Zügen unterscheidet. Rudolf Hauthal betrat 1907 Bolivien über diese beiden Grenzstationen, um von hier aus seine Beobachtungsreise über Vergletscherungen zu beginnen, deren Ergebnisse er in seinen „Reisen in Bolivien und Peru, ausgeführt in der Zeit von Oktober 1907 bis März 1908" in den wissenschaftlichen Veröffentlichungen der Gesellschaft für Erdkunde niedergelegt hat. Nach seiner Darstellung findet man beim Betreten Boliviens über die argentinisch-bolivianische Grenze nicht mehr die großen, fast ebenen, zwischen den NS ziehenden Bergketten sich dehnenden Talweitungen, sondern es tritt von hier ab neben der NS-Richtung oft eine andere Streichrichtung der Gebirgszüge hervor, die westöstliche, die weiter nördlich von der Stadt Tupiza sich mehr geltend macht. Das bolivianische Grenzgebiet ist hier auch viel mehr durch Wasserrisse zerschnitten, die von West nach Ost verlaufen, und alle ihre Bäche nach dem Pilcomayo hin entsenden, einem westlichen Nebenfluß des Paraguay. Etwa 50 Kilometer von der Grenze entfernt liegt in rund 3000 Meter Höhe die Stadt Tupiza mit ihren etwa 4000 Einwohnern, eine Durchgangsstation für die wenigen Reisenden, die, von Argentinien kommend, nach dem Innern Boliviens reisen. Das Gestein, das die Bergzüge bei Tupiza zusammensetzt, ist vorherrschend ein grauer, paläozoischer Schiefer, wie er auch weiter im Süden, also nach Argentinien hinein, das vorherrschende Gestein bildet; hier gesellt sich aber noch ein roter Sandstein hinzu, der zu einer bedeutenden Entwicklung gelangt. Die Schichten sind gefaltet, und zwar liegt Tupiza gerade in der Sattelspalte eines Gewölbes, dessen Achse nordsüdlich streicht. An der Ostseite des Tales fallen die Schichten nach Osten, an der Westseite nach Westen ein, genau wie es im nördlichen Argentinien der Fall ist; von Norden nach Süden parallel streifende Faltenzüge bilden das Skelett dieses bolivianisch-argentinischen Grenzgebietes. Lang andauernde intensive Denudation und Erosion hat einen großen Teil dieser Faltenzüge zerstört, und über den Resten der alten Gebirge ist ein mächtiges Schichtensystem von ganz jungen Sedimenten abgelagert worden, die zum kleineren Teil dem Tertiär, meist aber dem Diluvium angehören. Die Schiefer und Sandsteine bei Tupiza sind infolge vielfacher tektonischer Störungen von zahlreichen Spalten und Sprüngen durchzogen, die ihrerseits wieder sekundär mit Quarz angefüllt worden sind. Diese die Schiefer durchziehenden Quarzadern und Quarzgänge, welche schwarmartig auftreten, sind goldführend. Der Goldgehalt ist auch ins Nebengestein eingedrungen, aber doch nur an wenigen Orten wirklich so reich, daß ein Abbau lohnend ist. Dennoch herrschte in Tupiza lange Zeit ein wahres Goldminenfieber, obwohl Mißerfolge im Goldbergbau in der Umgebung des Ortes schon eingetroffen waren. Berüchtigt war 1907 schon die trotz der großen angewandten Mühen verkrachte Rio-San-Juan-de-Oro-Gesellschaft, die von englischen Ingenieuren sehr angepriesen war und an der sich auch viel deutsches Kapital aus Buenos Aires beteiligt hatte. Vier teure große Baggermaschinen wurden mit vielen Mühen und Kosten nach dem Rio San Juan de Oro geschafft, aber nur eine davon kam überhaupt im Flußbett zur Tätigkeit. Es ergab sich nämlich, daß Gold hier wohl überall im Flußbette vorhanden ist, aber nur so wenig, daß sich eine Ausbeute im großen mit modernen kostspieligen technischen Einrichtungen gar nicht lohnt.

Eine wirklich gute Goldader sah Hauthal dagegen etwa drei Stunden nördlich des Städtchens Tupiza, bei der Estancia Salo. Es kreuzen sich hier zwei Quarzadern, die je 30—40 Zentimeter mächtig sind. Wiederholte Versuche ergaben, daß in einem Kubikmeter Gestein 20 Unzen Gold vorhanden sind. Eine Unze Gold

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:24 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

zu 80 Mark gerechnet, ergibt somit 1600 Mark für den Kubikmeter, also ein ganz überraschender Reichtum an Gold. Hauthal, in dessen Gegenwart mehrere Probenahmen und Waschungen stattfanden, führt für diesen hohen Goldgehalt die Möglichkeit an, daß an dieser Stelle eine lokale Anreicherung an Gold in den Quarzadern sich fände. Diese Goldgrube heißt mit ihrem vollen Namen: „Mina de Salo de la Virgen de Copacabana en el Cerro de Celluarca de Almona". Daß das Gold in größter Verbreitung in den Quarzadern vorhanden sein muß, beweist der Umstand, daß es in den Flußalluvionen in weiter Verbreitung vorkommt. Da es sich aber dort auf eine größere Fläche verteilt ist, so ist seine Gewinnung viel schwieriger als in dem anstehenden Gestein, wo das Gold in mehr konzentrierter Form vorhanden ist. Dieses Vorkommen von Gold erstreckt sich in weiter Verbreitung über den ganzen südamerikanischen Kontinent. Auf dem Feuerlande ist es in den aus aufbereitetem Moränenmaterial bestehenden fluvio-glazialen Massen in derselben Weise vorhanden, wie im Innern von Bolivien, so in den glazialen Schichten von Vilaaque oder Chuquiaguillo bei La Paz. Aber nur an einzelnen Stellen hat sich das Gold so angereichert, daß sein Abbau lohnend ist, jedenfalls ist der Rio San Juan de Oro ebensowenig reich an Schwemmgold wie die mächtig entwickelten Glazialschichten Patagoniens.

Indessen kennt man in Bolivien doch sehr viele abbauwürdige Goldvorkommen. Goldreich sind vor allem die Departements La Paz, Cochabamba, Chuquisaca, Potosi, Santa Cruz und Beni. Im Departement La Paz ist, nach Berichten Max Josefs v. Vacano, als besonders goldführend zu erwähnen der La-Paz-Fluß, der Rio Palca, Tipuani, Rio Kaka und Coroico. Die Stadt Sucre im Departement Chuquisaca ist auf goldhaltigem Glazialboden aufgebaut; in Cochabamba, Potosi, Santa Cruz und Beni gibt es viele goldhaltige Flüsse und Bäche. Man kann die Goldlager Boliviens nach v. Vacano auf drei Zonen verteilen. Die erste zieht sich vom peruanischen Gebiet am Rio Inambari bis nach dem nördlichen Teil des Paraguayflusses hin und umfaßt die Provinzen Caupolican, Muñecas, Larecaja, Cercado, Yungas, Inquisivi und Loayza im Departement La Paz, dann einem Strich im Departement Cochabamba und einen Teil des Departements Santa Cruz. In Cochabamba ist die Provinz Arque als goldreich zu nennen, ferner San Simon und San Javier in Santa Cruz.

Die zweite Zone beginnt bei der Hochebene von Atacama, die heute größtenteils zu Chile rechnet, geht durch die Provinz Süd-Lipez, Süd-Chichas und Chayanta des Departements Potosi. Ferner reicht diese Zone durch die Provinz Mendez des Departements Tarija durch die Provinzen Cinti und Acero des Departements Chuquisaca und erstreckt sich dann bis in die Ebenen von Santa Cruz hinein.

Das dritte Goldgebiet Boliviens umfaßt wohl die reichste von allen dortigen Goldzonen, ist aber der praktischen Ausbeutung vorläufig noch entzogen, da die hier wohnenden wilden Indianerstämme die Arbeit hindern. Die Goldzone befindet sich im Nordwesten der Republik, und zwar zwischen den Flüssen Madre de Dios, Acre und Purus.

La Paz, die politische Hauptstadt und Sitz der Regierung, liegt in etwa 4000 Meter Seehöhe auf einem Hochplateau, das von diluvialen Ablagerungen bedeckt ist, die an der Westflanke der Kordillere bis zu dieser Höhe heraufreichen. La Paz, von den Indianern Chuquiapu — Großes Goldfeld — genannt, und vor allen Dingen Chuquia-guillo — Kleines Goldfeld — sind von alters her wegen des in den Geröllmassen befindlichen Goldes bekannt. Sehr wahrscheinlich sind die granitischen Gesteine der Kordillere die Bringer des Goldes gewesen. Nach den Beobachtungen Hauthals ist im Chuquiaguillo-Tale der granitische Bestandteil der glazialen Ablagerungen höchstwahrscheinlich nur von der südöstlichen Kordillere gekommen. Deutlich läßt sich das an den erratischen Blöcken verfolgen, die durch ein linkes Seitental in das Haupttal gelangt sind. Oberhalb dieses Punktes sind nämlich, wie Hauthal von dem Leiter der Goldwäschereien in Chuquiaguillo, Herrn Joseph Anton Sedlmayr erfuhr, die Moränen frei von Gold.

Die goldführenden glazialen Ablagerungen haben eine weite Verbreitung, der ganze glaziale Untergrund, der an den Ufern des Rio de la Paz, der die Stadt durchströmt, zutage tritt, ist goldführend. Das Metall wird hier oft durch Regengüsse ausgewaschen und dann von den Einwohnern gesucht. In der Umgebung von La Paz ist nur eine Stelle bislang bekannt geworden, wo Gold im anstehenden Gesteine vorkommt. Das ist im Palcatale, wo Quarzadern in den paläozoischen Schiefern einen stellenweise sich bedeutend anreichernden Gehalt an Feingold führen. In den glazialen Abla-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:24 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

gerungen kommt das Gold in größeren Stücken vor, die gerade im Chuquiaguillotale recht häufig sind. Hauthal berichtet, daß dort schon Goldstücke von über 50 Gramm Gewicht gefunden worden sind.

Schon sehr früh wurde in der engeren und weiteren Umgebung von La Paz Gold gewonnen; deutliche Spuren weisen auf einen umfangreichen Bergbau hin, den die Inkas hier eingerichtet hatten. Sie wußten aus Erfahrung, daß namentlich in der Umgebung der großen Granitblöcke, die im Chuquiaguillotale in den glazialen Ablagerungen eine sehr große Rolle spielen, der Goldgehalt sich anreichere. Demnach richteten die Inkas hier ihre Goldgewinnung ein. Wo ein solcher erratischer Block zutage trat, wurden in seiner Nähe Stollen eingetrieben, die aber so eng waren, daß nur schmächtige Personen sie passieren konnten. Man wollte eben mit möglichst wenig Materialförderung, möglichst viel Gold erhalten. Zum Teil sind derartige Stollen recht tief eingetrieben worden. Franz Pizarro ließ diese Goldwäschereien bei La Paz auf seine Rechnung betreiben, jetzt ist nach mannigfachem Wechsel im Besitz eine deutsche Gesellschaft Eigentümerin dieser Goldwerke, die mittels hydraulischen Abbaus das Gold gewinnt. Das feinere, leichtere, erdige Material wird durch weiter oberhalb aufgestaute Gewässer, die unter hohem Druck den Rohrleitungen entströmen, weggewaschen. Die Goldstückchen bleiben am Fuß des Geröllhaufens liegen und werden dann von Zeit zu Zeit gesammelt. Einige der abgespülten Landmassen gelangen aber auch mit dem Wasser in einen angelegten Kanal, wo man ebenfalls alle erdigen Bestandteile und auch kleinere Steinchen mittels starken Wasserstrahls fortspült. Das zurückbleibende Gold wird dann aufgelesen. Natürlich wird bei diesem rohen Verfahren nur das grobe Gold gewonnen, alles Feingold geht vollständig verloren, da keinerlei Vorkehrungen getroffen sind, dieses weiter unterhalb aufzufangen. Die von Joseph Anton Sedlmayr bei Chuquiaguillo betriebenen Goldwäschereien liegen etwa 10 Kilometer von La Paz entfernt nach Osten zu. Das reiche Goldvorkommen befand sich bis zum Jahre 1910 in deutschen Händen, wurde dann aber von einer nordamerikanischen Kapitalistengruppe aufgekauft.

In der entgegengesetzten Richtung von La Paz aus nach dem Titicacasee hin liegt am Rio Vilaaque in 4400 Meter Seehöhe ein anderes interessantes Bergbaugebiet, das Arthur Posnansky, ebenfalls ein Mitglied der angesehenen deutschen Kolonie in La Paz, leitet. Bei Vilaaque treten an verschiedenen Stellen Sandstein und Schiefer zutage, die von glazialen und fluvioglazialen Massen bedeckt sind. Wie die moränen Bildungen im Tale von Chuquiaguillo reich an Gold sind, so hat man die bei Vilaaque lagernden Moränenmassen reich an verschiedenen Erzen gefunden, unter denen Gold, Zinn und Wismut zu nennen sind. Nach den Angaben Posnanskys, der mit großen persönlichen Mühen und Opfern es sich angelegen sein ließ, einen seiner Ansicht nach große Zukunft verheißende Bergbau in Bolivien, namentlich für Gold, Zinn und Wismut zu fördern, sollen nicht nur in Vilaaque, sondern auch in dem reichen Erzgebiete von Quimza Cruz die besten Aussichten für gewinnbringende Betriebe sein.

Die Goldausfuhr Boliviens ging vor dem Kriege nach England, den Vereinigten Staaten von Amerika und nach Frankreich. Genaue Daten über die Goldausfuhr Boliviens in neuerer Zeit können nicht gegeben werden.

Was den Zinnerzbergbau Boliviens betrifft, so ersieht man dessen Bedeutung schon daraus, daß in neuerer Zeit von dort ausgeführt wurden:

	Zinnerzkonzentrat	mit einem Zinngehalt
1912	38 378 t	23 027 t
1913	44 594 „	26 756 „
1914	37 259 „	22 355 „
1915	36 324 „	21 794 „
1916	35 097 „	21 145 „
1917	46 000 „	27 600 „

Die Förderung nimmt stetig weiter zu und die Ausfuhr nach den Vereinigten Staaten wird jene nach England bald übertreffen.

Die überragende Bedeutung als Zinnproduktionsland, welche bis zum Jahre 1914 auf Südostasien entfiel, scheint sich allmählich auf Bolivien zu übertragen. Während die Förderung in den malaiischen Staaten Jahr für Jahr zurückging — man sagt, infolge Erschöpfung der dortigen Lagerstätten — ist die Zinngewinnung von Bolivien recht ansehnlich gestiegen. Die Bedeutung Boliviens erklärt sich vor allem daraus, daß es das einzige Land ist, in dem amerikanischer Unternehmergeist sich frei und unbeschränkt betätigen kann, während diesem die Zinnerzgebiete des britischen Imperiums, Malaienstaaten, Siam, Südafrika, auch die holländisch-indischen Produktionsstätten verschlossen sind. Da Bolivien seine große Ausfuhr nach Deutschland, die 1913 zu etwa 1600 Tonnen veranschlagt wurde, nach anderen Ländern leiten mußte, so gelangten plötzlich große Men-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:24 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

gen Zinn und Zinnerz nach den Vereinigten Staaten hin. Die American Smelting and Refining Co. errichtete 1915 eine Hütte zur Verarbeitung von bolivianischem Zinnerz; die Leistungsfähigkeit dieser Hütte beträgt bis zu 12000 Tonnen metallischem Zinn. Ferner baute die National Lead Co. im Verein mit den englischen Hause Williams Harvey u. Co. auf Long Island eine zweite Zinnhütte, die rund 20000 Tonnen zu verarbeiten vermag. Die Andes Exploration and Smelting Co. hat in der Nähe von La Paz die erste elektrische Schmelzhütte in Bolivien errichtet und die Compañia Chilena de Fundicion de Estaño hat 1918 den Betrieb ihrer Anlagen in Arica in Nordchile aufgenommen. Alle diese Anlagen werden zusammen in der Lage sein, 35000 Tonnen Metall zu liefern, d. i. mehr als der Zinngehalt aller in 1917 aus Bolivien ausgeführten Konzentrate. Man kann also hieraus schon entnehmen, wie groß in Zukunft der Wettbewerb um die bolivianischen Zinnerzgruben sein muß. Ein solcher Wettbewerb hat sich auch bereits um die Llallaqua-Grube entsponnen, die als zweitgrößter Zinnerzförderer des Landes anzusehen ist. Ursprünglich hatte sich die American Smeltig and Refining Co. die Lieferung dieser Erze gesichert, verlor sie aber schnell wieder, da die Grube die Verhüttung ihrer Produktion selbst in die Hände nahm und zu diesem Zwecke mit Hilfe amerikanischen Kapitals die vorhin genannte Compañia Chilena de Fundicion de Estano zu Arica gründete, der sie gleich im ersten Betriebsjahre mindestens 7000 Tonnen aufbereitetes Zinnerz überwies und später regelmäßig 12000 Tonnen jährlich liefern will. Um all die in Bolivien und in den Vereinigten Staaten von Amerikanern neu errichteten Zinnhütten mit dem nötigen Erz versorgen zu können, werden die Amerikaner zahlreiche Gruben kaufen und aufschließen müssen. Wenn nun auch infolge eines dadurch entstandenen wirtschaftlichen Zwanges die Erzgruben Boliviens im Preise steigen werden, so ist dennoch ihrer bergbaulichen Erschließung der Mangel an Arbeitern in hohem Maße hinderlich, wozu noch der Umstand hinzutritt, daß die vom Auslande eingeführten Arbeitskräfte in den großen Höhen, in denen die einzelnen Gruben liegen, nicht besonders leistungsfähig sind.

Die deutschen Interessen am Zinnerzbergbau Boliviens werden von den Engländern mit 5½ Prozent angegeben, was bei einer Produktion von rund 40000 Tonnen nur etwa 2000 Tonnen ausmacht. Die sieben größten Zinnerzbergwerke des Landes arbeiten ohne deutsches Kapital.

Die Bedeutung der bolivianischen Zinnerze wird noch erhöht durch ihren großen Metallgehalt, der durchschnittlich 60—62 Prozent, bei der Llallaqua-Grube sogar 70—71 Prozent und bei den Patiño-Gruben 65 Prozent beträgt. Bemerkenswert ist, daß der größte Teil der Silberbergwerke in den oberen Schichten Zinn enthält, und daß das Silber nur in beträchtlicher Tiefe angetroffen wird, so daß man also beim Abbau von Silbererzen vielfach zunächst die darüber anstehenden Zinnerze hereingewinnen muß.

Photogalvanische Elemente.

Von **Walter M. Münzinger**, Photochemiker. **Mit 1 Abbildung.**

Die Erzeugung von Elektrizität mit Hilfe von galvanischen Elementen beruht immer auf der Umwandlung chemischer Energie in elektrische, d. h. die bei der Auslösung der chemischen Vorgänge frei werdende Energie ruft eine Spannungserscheinung hervor, die wir mit geeigneten Vorrichtungen (Galvanoskop) wahrnehmen können, und die wir kurzweg als elektrischen Strom bezeichnen. Diese Art der Erzeugung von Elektrizität ist jedoch sehr unrentabel und auf die Dauer kostspielig, weil chemische Energie, wie sie in diesen galvanischen Elementen ausgelöst wird, verhältnismäßig teuer ist.

Ein Element, bestehend aus Zink und Kohle in verdünnter Schwefelsäure, erzeugt dadurch einen galvanischen Strom, daß sich das Zink in der Säure zu Zinksulfat auflöst und dabei die aufgespeicherte chemische Energie abgibt. Ideal wäre ein Element zu nennen, dessen Elektroden sich nur so weit verändern, daß sie durch geeignete Mittel wie Oxydation (bei Kupronelementen) oder selbst wieder durch Elektrizität (bei Akkumulatoren) in ihren ursprünglichen Zustand zurückverwandelt werden können. Diese zwei Arten der Regenerierung sind ja wohl weitläufig bekannt. Weniger bekannt ist der Weg, der sich zu diesem Zwecke die Lichtstrahlung der Sonne dienstbar macht. Diese Energieform steht uns ja kostenlos und in ungeheurer

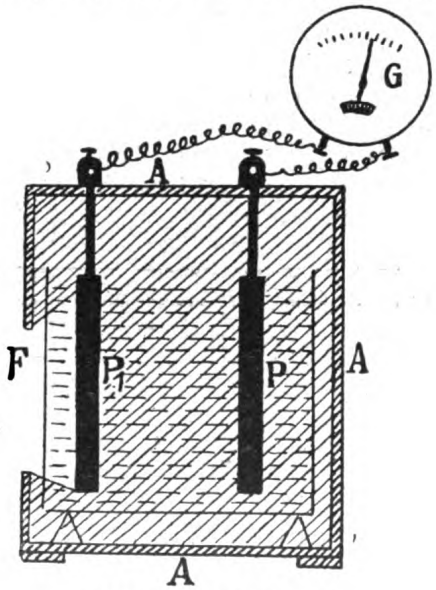
Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:24 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Menge zur Verfügung, beträgt doch die von der Sonne kommende Energie für jeden Quadratmeter bestrahlter Oberfläche rund eine Pferdekraft. Diese ganz gewaltige Energiemenge für menschliche Zwecke verwertbar zu machen, das ist ein Problem, das viele Männer der Wissenschaft zu reger Versuchstätigkeit anspornte. Und doch ist dieses Gebiet heute noch in seinen Anfangsstadien, wenn auch für die einzuschlagenden Wege ganz bestimmte Richtungen gegeben sind.

Der erste Weg verfolgt die Ausnützung der Wärmestrahlen auf rein physikalischer Grundlage, der zweite die Umwandlung der Lichtenergie in Elektrizität. Nun aber macht die Wärme nur einen Teil der gesamten Sonnenstrahlung aus, und somit wird bei ersterem Verfahren auch nur ein Bruchteil der ganzen Sonnenenergie ausgenützt. Mit Hilfe großer Spiegelanlagen werden die Sonnenstrahlen einer weiten Fläche auf einen Wasserbehälter konzentriert und dadurch das darin befindliche Kesselwasser zur Verdampfung gebracht. Eine vollständige Verdampfung ist in der Praxis meist nicht gut möglich, weil dazu trotz günstiger Anlage die Temperaturerhöhung des Wassers durch die Wärmestrahlen nicht ausreicht. Jedenfalls aber kann das stark vorgewärmte Wasser vorzüglich zur Kesselspeisung benützt werden und erspart so einen beträchtlichen Teil des Feuerungsmaterials. Zu der verhältnismäßig geringen Ausnützung des Sonnenlichts tritt bei dieser Wasservorheizung noch der nicht unbeträchtliche Wärmeverlust durch Ausstrahlung. Trotzdem wurden solche Anlagen schon gebaut und sind auch besonders in heißen Zonen im Gebrauch.

Ungleich viel interessanter ist die zweite Methode, die Umwandlung von Licht in elektrische Energie. Zwei in eine alkalische, neutrale oder saure Lösung tauchende, gleichartige Elektroden sind an sich stromlos. Wird aber eine der beiden Platten verändert, so tritt sofort eine Spannungsdifferenz auf, sei die Veränderung chemischer oder nur molekularer Natur. Ein System von zwei Platinblechen P und P^1 in einem Elektrolyten (leitende Lösung) erzeugt einen elektrischen Strom, wenn man die eine Platinelektrode belichtet, die andere aber im Dunkeln hält. Man bringt zu diesem Zweck das Photoelement in ein Kästchen A, das an einer Seite ein mit einer Platinplatte paralleles, durch einen Schieber verschließbares Fenster F besitzt. Verbindet man die Pole des Photoelements mit einem empfindlichen Galvanoskop G, so bleibt dasselbe bei geschlossenen Fensterchen stromlos, zeigt aber sofort einen Ausschlag, wenn man das Fenster öffnet und durch dasselbe Sonnenlicht auf die Platinplatte P^1 fallen läßt. Die elektromotorische Kraft dieses photogalvanischen Elements ist aber so gering, daß sie nur durch die empfindlichsten Meßapparate nachgewiesen werden kann. Die Wirkung dieses Photoelements beruht wahrscheinlich auf der molekularen Veränderung des Platins im Licht.

Bedeutend stärker und daher für gröbere Versuche geeigneter wird der Strom, wenn man als Elektroden lichtempfindliche Körper oder mit lichtempfindlichen Substanzen überzogene



Photogalvanisches Element.

Metallplatten benützt, d. h. Elektroden, die durch das Licht photochemisch verändert werden. Ein System von zwei mit Halogensilber überzogenen Platinplatten, die in Bromkalilösung tauchen, gibt schon leicht nachweisbare Ströme. Bei der Belichtung der einen Elektrode zersetzt sich an dieser das Halogensilber in Silbersubhaloid und freies Halogen, welch letzteres sich in dem Elektrolyten (Bromkalilösung) löst. Während sich vor der Belichtung zwei gleiche Halogensilberplatten gegenüberstanden, besteht diese Kombination bei der Belichtung aus Halogensilber einerseits und Silbersubhaloid andererseits, und diese Verschiedenheit der beiden Elektroden bewirkt eine Spannungsdifferenz. Die Stromabgabe hält so lange an, als sich noch unverändertes Halogensilber auf der belichteten Platte befindet. Mit

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:24 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

dem vollständigen Verbrauch des Silberhaloids hört die Stromerzeugung auf; hienach ist das Photoelement aber nicht etwa wertlos, sondern nun wird einfach die verbrauchte Platte ins Dunkle gebracht und die Gegenelektrode belichtet; in demselben Maße wie sich jetzt die frisch belichtete Halogensilberplatte im Licht zersetzt, bildet sich auf der verbrauchten Elektrode wieder die ursprüngliche Menge Halogensilber. Die Stromerzeugung hört dabei nicht auf, sondern ist jetzt nur der vorhergehenden Stromrichtung entgegengesetzt; es wechselten also mit der Belichtung nur die Pole. Durch abwechselnde Belichtung der einen oder andern Elektrode kann man also ohne Stoffverbrauch dauernd Licht in Elektrizität verwandeln.

Um eine bessere Ausnützung der Lichtstrahlen durch Absorption zu ermöglichen, wendet man vorteilhaft von vornherein an Stelle des weißen Chlorsilbers das rosenrote Photochlorid an, oder man sensibilisiert die Silberhaloide optisch, d. h. färbt sie mit geeigneten Farbstoffen an, so daß sie einen größeren Teil des Spektrums absorbieren.

Eine photogalvanische Kombination von Silberplatten, die mit einer dünnen Schicht Jodsilber überzogen sind, in verdünnter Schwefelsäure erzeugt Ströme von etwa einem Zehntel Volt. Diese geringe Spannung läßt sich aber durch die erwähnte optische Sensibilisierung bis zu $^1/_2$ Volt verstärken.

Bei allen Photoelementen mit lichtempfindlichen Silberelektroden wirkt die belichtete Platte als Anode; bei andern Systemen wechselt die Stromrichtung je nach der Zusammenstellung; teils wird die belichtete Elektrode zur Anode, teils zur Kathode.

Auch die Lichtempfindlichkeit der Kupferverbindungen wurde schon zur Erzeugung von Photoströmen versucht. Ein Element aus zwei oxydierten Kupferplatten, die sich in einer Chlorsalzlösung befinden, gibt beim Belichten einen Strom, der von der dunkeln Platte als Kathode zur belichteten als Anode fließt.

Übrigens können zur direkten Gewinnung von Elektrizität aus Licht nur umkehrbare Photoreaktionen verwertet werden; die durch Lichtwirkung zersetzte Substanz muß sich im Dunkeln wieder in ihren ursprünglichen Zustand zurückverwandeln. Denn durch Körper, auf deren Zersetzung das Licht nur beschleunigend oder auslösend wirkt, kann Kraft aus Licht nicht gewonnen werden, sowie nämlich die Photoreaktion beendet ist, ist auch das Element wertlos.

Zu den umkehrbaren, überaus rasch verlaufenden Lichtreaktionen zählt auch die Fluoreszenz, die für die Photostromerzeugung mit Erfolg verwertet wurde. Belichtet man eine von zweien, in eine fluoreszierende Lösung, z. B. Eosin tauchende Platinplatten, so kann man dem Element einen elektrischen Strom entnehmen. Allerdings zersetzt sich der Farbstoff bei sehr lang andauernder Belichtung hydrolytisch.

Wohl sind die Versuche über Umwandlung von Lichtenergie in Elektrizität noch im Anfangsstadium, aber die bisherigen Arbeiten auf diesem Gebiet sind von grundlegender Bedeutung, zeigen sie doch Wege, die zum Ziele führen können, zu dem hohen Ziele, der Menschheit weitere gewaltige Naturkräfte dienstbar zu machen.

Kleine Mitteilungen.

Zur Giftigkeit von Benzin und Benzol. Der Steinkohlenteer, der als wertvolles Nebenprodukt bei der Trockendestillation der Steinkohlen in den Kokereien und Leuchtgasfabriken gewonnen wird, ist bekanntlich ein kompliziertes Gemisch organischer Verbindungen. Bei der Trennung in seine wichtigsten Bestandteile, bei der sogenannten „Fraktionierung", erhält man als erstes Produkt (Destillation bis etwa 150°) das Leichtöl, dessen einer Bestandteil neben dem Toluol, dem Xylol usw. das Benzol ist. Das Benzol von der chemischen Formel C_6H_6, das seiner Konstruktion nach zu dem in der organischen Chemie unübersehbaren Gebiet der sechsgliedrigen Ringsysteme gehört, besitzt nun wie das Benzin außer der Feuergefährlichkeit den Nachteil, gewisse Rausch- und Vergiftungserscheinungen hervorzurufen, wenn es in größeren Mengen eingeatmet wird. Praktisch kommt das weniger beim Automobilbetrieb als in chemischen Wäschereien vor, wenn die Lüftungseinrichtungen defekt oder sonst nicht einwandfrei sind. Unfälle beim Automobilbetrieb ereigneten sich meistens bei nicht zweckmäßig angelegten, vor allem schlecht durchlüftbaren Gruben oder Schuppen für die Brennstoffässer. Die Vergiftungserscheinungen äußern sich in Schwindel, Trunkenheitszustand, Ohrensausen und Brech- und Hustenreiz.

Auf der Haupttagung des „Vereins deutscher Chemiker" 1921 in Stuttgart wurde uns mitgeteilt, daß sich aus den neuesten Gutachten von ersten Sachverständigen über diese Frage ergeben hatte, am giftigsten sei chemisch reines Benzol (Giftigkeitsgrenze für Tiere 0,015—0,016 vom

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:24 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Tausend), während die Dämpfe der eigentlichen Handelsbenzolsorten praktisch fast ungiftig, jedenfalls nicht giftiger als die Benzindämpfe seien. Da das Benzin, das aus Petroleum gewonnen werden muß, in Deutschland nur in geringen Mengen vorkommt, so versteht man das Bestreben der Benzolindustrie, durch eine eingehende Erforschung der verschiedenen Benzolsorten zu einem Produkte zu gelangen, das dem Benzin möglichst ebenbürtig sein soll. Durch Untersuchungen über die chemische Reinigungswirkung der Benzolarten hat man sich nun auch tatsächlich überzeugen können, daß das Benzol dem Benzin fast ebenbürtig ist, so daß man schon einen annähernd vollwertigen Benzinersatz hat. Die toxikologischen d. h. Giftwirkungen ihrer Gase bei Einatmung konzentrierter Mischungen lassen sich aber um so weniger aufheben, je mehr es sich um Benzin oder Benzol handelt, das dem Grade der chemischen Reinheit möglichst nahekommt; denn diese Stoffe bleiben giftig. Bei den sogenannten eigentlichen Handelsbenzolsorten, Xylol, Solvennaphtha usw. ist die Giftigkeit, wie gesagt, äußerst gering, praktisch fast null. Nur können sie zu gewissen chemischen Zwecken eben nicht verwendet werden. Um zu verhüten, daß dem menschlichen Organismus schwere Gesundheitsschädigungen verursacht werden, bleibt daher vorderhand, solange die Frage wissenschaftlich noch nicht restlos geklärt ist, praktisch weiter nichts übrig, als überall dort, wo Dämpfe dieser Flüssigkeiten in konzentrierter Form sich bilden können, für gute Lagerung und Lüftung zu sorgen. Hg.

Neueres über das Beryllium. Das Beryllium wird nur in einigen seltenen Silikaten angetroffen, die durch ihr hohes Lichtbrechungsvermögen als Edelsteine ausgezeichnet sind (Beryll, Smaragd). Es wurde 1828 von Wöhler aus seinem Chlorid mit Hilfe von Kalium unter Bildung von Kaliumchlorid dargestellt. Aus dem Berylliumoxyd (BeO) war bisher das erst gegen 1300° schmelzende Berylliummetall in Form feiner dehnbarer Flitter vom spez. Gew. 1,64 zu erhalten. Auf der Haupttagung des Vereins deutscher Chemiker in Stuttgart 1921 wurde nun mitgeteilt, daß es zum erstenmal gelungen sei, reines Beryllium unmittelbar durch ein schmelzelektrolytisches Verfahren in kompakter Form darzustellen. — Gleichzeitig wurde eine interessante Mitteilung von Prof. Königschmidt und Birckenbach (München) über das Atomgewicht des Berylliums gemacht, dessen Revision von den beiden Forschern neu vorgenommen worden ist. Danach ist das Beryllium unter den ersten 27 Elementen des periodischen Systems das einzige mit paarer Atomnummer, dessen Atomgewicht kein ganzzahliges Vielfache von dem des Heliums (4) ist. Die Untersuchungsanalysen, die nach den zuverlässigsten Methoden ausgeführt wurden, ergaben als vorläufiges Mittel ein Beryllium-Atomgewicht zu 9,017, ein Wert, der um 1% niedriger als der bisher international angenommene ist. Die Untersuchungen über diese wichtige Frage werden fortgesetzt. Hg.

Der Verlust Deutschlands in der Montanindustrie. Eine bildliche Veranschaulichung der größten Verluste (schwarz) an den Produktionsmengen (einschl. der Produktion des Saargebietes, die für die nächsten Jahre dem Deutschen Reich ebenfalls ganz entzogen ist) gibt die folgende Darstellung nach der vom Statistischen Reichsamt herausgegebenen „Wirtschaft und Politik":

Derartig hohe Einbußen, die in keinem Verhältnis zu der abgetrennten Landmenge und der darauf wohnenden Bevölkerung stehen, sind naturgemäß für ein Land nicht ohne empfindliche Störungen zu ertragen. Besonders der Rohstoffausfall ist verhängnisvoll. Er zwingt Tausende von Betrieben zum Stillstand oder zur Einschränkung. Nur vermehrte Einfuhr kann hier einen gewissen Ausgleich schaffen. Dieser belastet natürlich die Handelsbilanz und erfordert doppelte Anstrengung zur Erzielung eines möglichst günstigen Standes der Zahlungsverbindlichkeiten Deutschlands.

Heizwert der Brennstoffe. Auf der Münchener Ausstellung für Wasserstraßen und Energiewirtschaft wird in graphischen Darstellungen der Heizwert der verschiedenen Brennstoffe wie folgt angegeben:

WE (Wärmeeinh.)	
7900	Anthrazit,
7100	Holzkohle,
7600	Torfkoks,
7200	Steinkohlenbriketts,
7100	Zechenkoks, Fettkohle, Gasflammkohle,
6800	Gaskoks,
6000	Grudekoks (Braunkohlenkoks),
5000	oberbayerische Pechkohle,
4800	Braunkohlenbriketts,
4000	lufttrockener Torf,
3700	lufttrockenes Holz,
2500	nasses Hartholz,
2300	nasses Weichholz,
2000	rhein- und mitteldeutsche Braunkohle,
2000	nasser Torf,
1900	oberpfälzische Rohbraunkohle,
1800	grubenfeuchter Lignit.

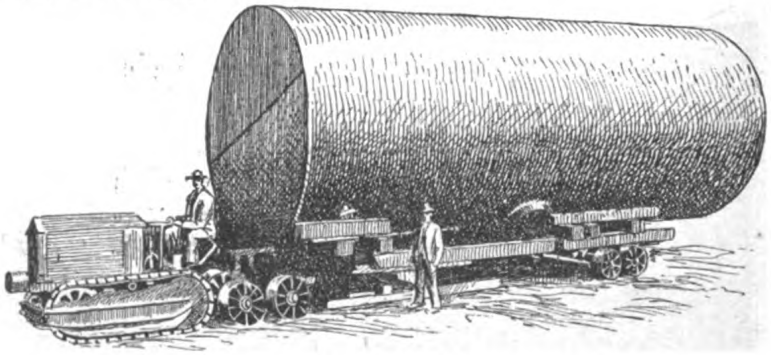
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:24 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Technik der Teerölfeuerung. Die Verwendung von Teerölfeuerung bietet gegenüber der von Kohle große Vorteile, weil sich keine Feuerungsrückstände bilden, weil die Feuerung sehr leicht bedient werden kann und die Beförderung und Lagerung des Öls billig und bequem ist. Die Teerölfeuerungen sind technisch so gut ausgebaut, daß man mit 1 kg Öl 10 kg Dampf erzeugen kann. Der Zerstäuber muß immer sorgfältig nach dem Abstellen der Feuerung gereinigt werden, damit sich innen kein Ölkoks ansetzt. Es muß auch dafür gesorgt werden, daß keine explosionsartigen Verpuffungen von Teerölgasen entstehen. Solche zerknallbaren Gase können sich bei zu geringem Luftüberschuß bilden, man soll daher lieber mit etwas Luftüberschuß arbeiten. Diese Gase bilden sich auch, wenn man z. B. erst das Zerstäubungsmittel und dann das Öl abstellt. Die so entstehenden Ölgase mischen sich, wenn sie nicht durch glühendes Mauerwerk sofort entzündet werden, mit Luft zu einem zerknallbaren Gas, das recht erhebliche Beschädigungen herbeiführen kann. Man soll daher vor jeder Anstellung der Feuerung die Feuerzüge gründlich lüften, außerdem empfiehlt es sich, sog. Zerknallklappen einzubauen.

(„Rauch und Staub").

Wieviel Güterbahnhöfe braucht eine Weltstadt von 1, 2, 3 Millionen Einwohnern? Wieviel Bewohner kann man wohl auf einen Güterbahnhof rechnen? Wieviel Verkehr wird dieser haben? Dies Fragen wirft Professor Dr.-Ing. Blum in der Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure in einem Artikel „Die Beziehungen zwischen Stadtgröße und Verkehr" auf und beantwortet sie wie folgt: Diese und viele andere Fragen sind noch nicht bearbeitet, aber der Bearbeitung wert und auch gut zugänglich, da die Statistik hierfür ausreicht. Wir möchten etwa folgendes angeben: Für Städte von 400000 bis 600000 Einwohner ist die Zahl der Güterbahnhöfe noch verhältnismäßig klein. Sie ist aber bei den Mehrmillionenstädten ungewöhnlich groß. Das erscheint auch innerlich begründet zu sein: je größer die Stadt, desto künstlicher ist ihr ganzes Leben, desto mehr ist sie ein Kind des Verkehrs, desto größere Gütermengen braucht sie. Je größer die Stadt, desto mehr bedarf sie der Dezentralisation ihrer Industrie und ihrer Bevölkerung, desto mehr Bahnhöfe also für die Gewerbeviertel und die Wohnkolonien. Je größer die Stadt ist oder je mehr sie von der Politik künstlich gefördert wird, desto größer der Anreiz für die verschiedenen Transportgesellschaften, in sie mit einem Güterbahnhof als Saugnapf einzudringen (sehr kennzeichnend ist die Hineinführung so vieler Güterlinien nach Liverpool). Die hohe Zahl ist aber auch eisenbahntechnisch begründet. In schnell gewachsenen Großstädten sind die alten Güterbahnhöfe oft stark beengt, sie können aber einerseits nicht erweitert, anderseits auch nicht aufgehoben werden, da man hiermit ganze Stadtteile und z. B. angeschlossene Industrien schwer schädigen würde. Sie haben also einen verhältnismäßig schwachen Verkehr, müssen für bestimmte Massengüter ständig oder zeitweilig gesperrt werden, und es muß ein zweiter Bahnhof als Teilersatz geschaffen werden. Ferner liegen die alten Güterbahnhöfe der Weltstädte vielfach an alten Verbindungsbahnen, die des Ersatzes durch neue, weiter außen verlaufende Güter-Umgehungsbahnen bedürfen, und den von diesen durchschnittenen Stadtgebieten kann man dann die Anlage von Güterbahnhöfen nicht vorenthalten.

„Nachgewalzte" Eisenbahnschienen. Nach einer Mitteilung in der „Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure" lassen sich durch starken Gebrauch abgenutzte Eisenbahnschienen wieder verwenden, wenn man sie einer „Nachwalzung" nach schwacher Erwärmung unterwirft. Dieses Verfahren hat bei mehreren Eisenbahngesellschaften in den Vereinigten Staaten Eingang gefunden. Im allgemeinen genügt es, die (in einem mit Koks, Kohle oder Petroleum geheizten Ofen) mäßig angewärmten Schienen durch den Walzprozeß um 3—4% zu verlängern, was nur eine geringe Strukturänderung bedingt. Fuß und Steg der Schienen werden dabei kaum beeinflußt, nur der Kopf wird so weit bearbeitet, daß eine dem Grad der Abnutzung entsprechende Form entsteht. Die durch den Gebrauch verursachte Ungleichseitigkeit wird meist in diesem Zustand belassen, falls man nicht vorzieht, das Metall der einen Seite des Schienenkopfes etwas nach der anderen zu treiben und auf diese Weise einen Ausgleich zu schaffen. Die Abmessungen derart bearbeiteter Schienen sind so festgesetzt, daß neue und alte Fabrikate zusammen verwendet werden können. In der Hauptsache verlegt man solche nachgewalzten Schienen in Gleisbogen. Ihr Querschnitt richtet sich nach dem Bogenhalbmesser und der Spurerweiterung. Bei der Michigan-Central und der Chicago and Northwestern Railway werden vorzugsweise ungleichseitige, bei der Chicago-Milwaukee and St. Paul Railway gleichseitige nachgewalzte Schienen verwendet.



Transport eines 10-Tonnen-Kessels mit einem Raupen-Auto.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:24 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Die technische Arbeit ist die von allen Gesellschaftsformen unabhängige Existenzbedingung des Menschen, ewige Naturnotwendigkeit, um den Stoffwechsel zwischen Mensch und Natur, also das menschliche Leben zu vermitteln. Karl Marx.

Die technischen Fortschritte der Photographie.

Von **Walter M. Münzinger**, Photochemiker.

In verhältnismäßig kurzer Zeit entwickelte sich die Photographie aus ihren Anfangsstadien zu ihrer jetzigen Vollkommenheit. Heute stellt sie zweifellos eine Kunst dar; betrachtet man doch einmal einen neuzeitlichen photographischen Druck, etwa einen Gummi- oder Bromöldruck, so wird ihm niemand eine künstlerische Bedeutung absprechen, zumal die Photographie, besonders die erwähnten Druckverfahren, Kunstverständnis von seiten des Photographen und individuelle Behandlung eines jeden einzelnen Bildes voraussetzen. Am besten wird wohl der jetzige Hochstand der Photographie einleuchtend, wenn man einen modernen Kunstdruck mit den kläglichen Zelloidinkopien der früheren Jahre vergleicht.

Bevor ich die Neuerungen in der Photographie erwähne, wird es interessant sein, einen kurzen Blick auf ihre Geschichte und Entwicklung zu werfen. Als erster Erfinder der Lichtempfindlichkeit von Silbersalzen gilt der deutsche Arzt Johann Heinrich Schulze (1687—1744). In einer Zeit, als man sich allgemein mit der Herstellung und den Eigenschaften des sogen. „Stein der Weisen" abgab, beschäftigte sich auch Schulze 1727 mit diesem Problem und speziell mit dem „Balduinschen Phosphor", einem Körper, der die Eigenschaft hatte, nach vorhergehender Bestrahlung mit Tageslicht im Dunkeln zu leuchten. Er suchte ein ähnliches Präparat aus Kreide und Scheidewasser herzustellen, das aber im Dunkeln nur wenig leuchtete. Den Anschauungen seinerzeit entsprechend glaubte er seinen „Phosphor" dadurch verbessern zu können, daß er ein edles Metall hinzufügte. Er goß also ein Salz des Silbers zu, und da er diese Arbeit an einem hell beschienenen Fenster vornahm, machte er die Entdeckung, daß die dem Licht zugewandte Seite des Präparates sich dunkel färbte, während die nicht beleuchtete weiß blieb. Schulze überzeugte sich, daß diese Schwärzung lediglich auf der Wirkung des Lichts und nicht der Wärme beruhte, indem er das silberhaltige Kreidepräparat im Dunkeln der Wärme aussetzte, ohne eine Veränderung wahrzunehmen. Er benützte seine Erfindung zur Abbildung von Schablonen, indem er sich solche aus dunklem Papier ausschnitt, sie auf das Glasgefäß des silberhaltigen Kreideschlammes aufklebte und das Ganze dem Sonnenlicht aussetzte. Nach Entfernung der Schablonen war auf dem Schlamm das genaue Abbild derselben sichtbar. Um das Silberkreidepräparat neuerdings für Lichteindrücke verwendbar zu machen, brauchte er den Schlamm nur umzuschütteln, wodurch die Schriftzüge verschwanden und unbelichtetes Gemisch an ihre Stelle trat. Eine praktische Bedeutung hatte die Entdeckung Schulzes vorläufig nicht.

Wenige Jahre später bemerkte Hellot (1737) die Lichtempfindlichkeit eines mit Silbernitrat präparierten Papiers. Er schrieb mit Silbernitratlösung auf weißes Papier, wobei die Schriftzüge unsichtbar waren, und auch im Dunkeln lange Zeit unsichtbar blieben, jedoch alsbald sichtbar hervortraten, wenn er das Papier dem Sonnenlicht aussetzte. Nachdem J. B. Beccarius die Lichtempfindlichkeit des Chlorsilbers gefunden hatte, studierte Scheele 1777 dieselbe näher und legte das Ergebnis seiner Untersuchungen in eingehenden Abhandlungen nieder. Zur Feststellung der photographischen Wirkung des Sonnenspektrums benützte Scheele ein mit Chlorsilber überzogenes Papier, das er im Spektrum belichtete, wobei sich ergab, daß die Schwärzung von Chlorsilber in überwiegendem Maße den blauen und violetten Strahlen zukommt, während rotes Licht nur wenig, Wärme aber ganz unwirksam ist. Senebier setzte 1782 die Arbeiten Scheeles fort und bestimmte dieselben quantitativ.

Bergmann (1735—1784) erkannte die photochemische Zersetzung von oxalsaurem und schwefelsaurem Silber, woraus er schließlich den Satz ableitete, daß alle Silberverbindungen lichtempfindlich sind. Vauquelin erwähnte 1798 die Lichtempfindlichkeit von Silbernitrat und Silberchromat.

Wedgwood versuchte 1802 die bisher bekannten photochemischen Zersetzungen der Sil-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:24 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

bersalze zur photographischen Bilderzeugung zu verwenden. Er präparierte weißes Leder oder Papier mit Silbernitratlösung und erhielt dadurch ein Material, auf dem er Schattenfiguren, Insektenflügel, Blätter und Glasgemälde mit Hilfe des Lichts abbilden konnte; auch kopierte er auf diese Weise Bilder des Sonnenmikroskopes. Zu fixieren vermochte Wedgwood diese Kopien aber nicht; trotz vieler Versuche fand er einen erfolgreichen Weg hiezu nicht. 1814 wurde Jodsilber und 1826 Bromsilber entdeckt. In diese Zeit fällt auch die Auffindung einiger Lösungsmittel für Chlorsilber wie Ammoniak, Chlornatrium und unterschwefligsaures Natron.

1834 nahm F. Talbot die Versuche Wedgwoods wieder auf und suchte mittels Chlorsilber Bilder in der Kamera zu erhalten, jedoch war das Material wegen seiner Unempfindlichkeit dazu nicht geeignet. Zuerst bestrich er Papier mit Chlorsilber, später stellte er dasselbe durch das Badeverfahren her, d. h. er tränkte Papier mit Kochsalzlösung, trocknete dasselbe und badete es schließlich in Silbernitratlösung. Wenn auch sein lichtempfindliches Papier zur Bildererzeugung in der Kamera unbrauchbar war, so ließen sich damit doch gute Kopien herstellen, die Talbot anfangs mit Jodkalium, später mit Kochsalz, dann Ferrozyankalium und endlich auf Anraten Herschels 1839 mit unterschwefligsaurem Natron fixierte. Talbot suchte nun nach einem lichtempfindlicheren Silbersalz und erkannte die große Überlegenheit von Bromsilber gegenüber dem von ihm bisher benützten Chlorsilber. Er stellte dasselbe ebenfalls durch einen Badeprozeß mit überschüssigem Silbernitrat her. Mit diesem lichtempfindlichen Papier gelang es ihm sogar, in der Kamera nach minutenlanger Exposition Bilder zu erzeugen.

Schließlich nahm Talbot auch die Studien von Reade 1839 auf, die dieser über die Einwirkung von Tannin auf die Schwärzung von Silbersalzen angestellt hatte. Er fand, daß Gallussäure belichtetes Jodsilber schwärzt, während unbelichtetes Jodsilber unverändert bleibt. Sein neues Verfahren gestaltete sich nun folgendermaßen: Er tränkte Papier mit einer Jodkaliumlösung, behandelte dasselbe nach dem Trocknen mit Silbernitrat, wodurch sich lichtempfindliches Jodsilber auf dem Papier bildete, und belichtete es in der Kamera. Das nach der Belichtung unsichtbare, sog. latente Bild entwickelte er in der Dunkelkammer mit Gallussäure zu einem Negativ, das er auf das schon früher von ihm benützte Chlorsilberpapier kopierte. Nachdem Talbot die Anregung zur photographischen Bildentwicklung gegeben hatte, forschte man nach weiteren neuen Entwicklern, und Hunt erkannte 1840 das Ferrosulfat als geeignete Substanz.

Die von Talbot hergestellten „Talbottypien" hatten den Fehler, daß sie ein sehr grobes Korn zeigten und ungleichmäßig waren, ein Umstand, der in der Verwendung des als Negativunterlage ungeeigneten Papiers begründet war. Dasselbe zeigte selbst bei großer Transparenz noch immer die Faser und war daher sehr ungleichmäßig. Diesem Übelstand suchte Niepce de St. Victor 1847 dadurch abzuhelfen, daß er das Jodsilber auf Glasplatten ausbreitete. Er mischte Eiweiß mit Jodsalzen, trug die Lösung auf Glasplatten auf und behandelte nach dem Trocknen mit Silbernitratlösung. Von demselben Gedanken ließ sich Archer leiten, doch verwendete dieser 1851, um das Jodsilber auf den Glasplatten zu befestigen, eine Lösung von Schießbaumwolle in Äther, sog. Kollodium. Diese Kollodiumplatten mußten immer kurz vor der Verwendung hergestellt und auch in nassem Zustande belichtet werden, ein Umstand, der ihrer allgemeinen Einführung hindernd im Wege stand. In der Reproduktionsphotographie wird die Kollodiumplatte, die sog. nasse Platte heute noch verarbeitet. Läßt man die Jodsilberkollodiumschicht eintrocknen, so sinkt ihre Lichtempfindlichkeit bis auf ein geringes Maß, das für die Praxis nicht mehr ausreichend ist. Begreiflicherweise richtete man nun das Augenmerk auf die Herstellung einer haltbaren Platte, die ein Trocknen ohne Einbuße der Lichtempfindlichkeit gestattete. Taupenot bestrich zu diesem Zwecke die noch nasse Kollodiumplatte mit Eiweiß und ließ dieselbe mit dem Überzuge trocknen; er erzielte jedoch auch mit diesem Verfahren keine brauchbaren Erfolge; wohl waren die Platten einige Zeit haltbar, aber die Empfindlichkeit war gering. Schon erfolgreicher war Norris, der zu demselben Zwecke an Stelle von Eiweiß Gelatinelösung benützte.

Während bisher als lichtempfindliche Substanz in erster Linie Jodsilber, das mittels des Badeverfahrens hergestellt war, diente, ging man nunmehr auf Anregung von Bellini 1861 dazu über, das Jodsilber in Form einer Emulsion zu bereiten und diese auf Glasplatten zu gießen. Carey Lea arbeitete dieses Verfahren weiter aus und ersetzte schließlich das

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:24 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Jodsilber in der Kollodiumemulsion erfolgreich durch Bromsilber.

1862 brachte Russell eine Neuerung, indem er darauf hinwies, daß Pyrogallussäure, die bisher in saurer Lösung als Entwickler angewandt wurde, in alkalischer Lösung eine bedeutend stärkere Reduktionskraft ausübte und dadurch eine kürzere Belichtungszeit der Platte ermöglichte.

Maddox verwendete 1871 zum erstenmal Gelatine zum Ansatz der Emulsion und erhielt damit Bromsilbergelatineplatten, sog. Trockenplatten, da sie in trockenem Zustande aufbewahrt und auch exponiert werden konnten. Ihre Empfindlichkeit erhöhte Bennet 1878 durch längeres Erwärmen der Emulsion auf 40 bis 50° vor dem Guß, welcher Prozeß auch heute noch unter der Bezeichnung „Reifen" bei der Emulsionsherstellung ausgeübt wird. Monkhoven begünstigte die Reifung 1879 durch Zusatz von Ammoniak zur Emulsion.

Die Trockenplatte trat ihrer Vollendung entgegen, als Eder u. a. durch ihre Arbeiten die Härtung der Emulsionsgelatine ermöglichten. Nunmehr galt es, noch eine Erscheinung zu beseitigen, die an sich schon lange bekannt war, nämlich daß Bromsilber, wie überhaupt Halogensilber in erster Linie für violette und blaue Strahlen empfindlich ist, während es durch Gelb und Grün weniger, durch Rot fast gar nicht beeinflußt wird. Schon 1873 entdeckte H. W. Vogel ein Mittel zur Beseitigung dieses Umstandes in der Eigenschaft gewisser Farbstoffe, Bromsilber anzufärben und dadurch für diejenigen Lichtstrahlen empfindlich zu machen, die dieser Farbstoff absorbiert. Man war also in der Lage, durch Zusatz bestimmter Farbstoffe zur Emulsion die Platten für gewisse Bezirke des Spektrums (orthochromatische Platten) oder für das ganze Spektrum (panchromatische Platten) empfindlich zu machen.

Wenngleich auch noch kleine, mehr oder weniger wichtige Neuerungen in Form von Zusätzen u. ä. bei der Plattenfabrikation eingeführt wurden, so steht doch die Technik in der Hauptsache heute noch auf diesem Standpunkt und stellt mittels der gereiften, angefärbten Bromsilbergelatineemulsion die hochempfindlichen Trockenplatten her.

Glas als Unterlage für das Negativmaterial hat den Nachteil, daß es leicht zerbrechlich ist und ein verhältnismäßig großes Gewicht besitzt. Einen geeigneten Ersatz des Glases fand man in dem Zelluloid, das sich in dünnen, durchsichtigen Folien herstellen läßt. Solche mit Bromsilbergelatine überzogene Zelluloidfolien kommen schon mehrere Jahre unter der Bezeichnung Films auf den Markt. Entweder sind diese Films auf Spulen aufgerollt, oder sie sind schon in Formate geschnitten in Packs zu je 12 Blatt untergebracht. Immerhin ist auch dieses Material noch ziemlich kostspielig. Bedeutend billiger stellen sich die Negativpapiere, möglichst kornlose Papiere, auf die eine Bromsilberemulsion gegossen ist. Aber auch diese weisen wieder Nachteile auf; vor allem erreichen sie niemals die Lichtempfindlichkeit der hochempfindlichen Platten, und ferner tritt trotz aller Gegenmaßnahmen die Papierstruktur beim Kopieren immer störend hervor. Erst in allerletzter Zeit brachten die Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co. ein Negativmaterial in den Handel, das die Vorzüge der Platten mit der Billigkeit des Negativpapiers vereinigt. Es ist dies ein Negativpapier, dessen Schicht nach der Entwicklung abgezogen wird und so eine glasklare Haut darstellt. Neben den genannten Vorzügen besitzt dieses neue Material noch den der Lichthoffreiheit, die sonst bei den Platten nur durch besondere Maßnahmen bei der Herstellung erreicht werden kann.

Im Laufe der Jahre vergrößerte sich die Anzahl der Entwicklungssubstanzen immer mehr, und man könnte wohl glauben, daß diese Vielseitigkeit vielleicht auf kommerziellen Gründen beruhte; dem ist aber doch wohl nicht ganz so, denn jeder der vielen Entwickler hat seine besonders charakteristischen Eigenschaften, die ihn für den einen oder andern Zweck mehr oder weniger geeignet machen. Hervorzuheben wäre das Rodinal der Aktiengesellschaft für Anilinfabrikation, das allerdings schon seit einer Reihe von Jahren hergestellt wird. Neben anderen besonders guten Eigenschaften ist dieser Entwickler sehr stark konzentriert und läßt sich mit 30—40 Teilen Wasser verdünnen.

Eine weitere Neuheit brachte Hauff in dem Neolentwickler heraus, der selbst 1500-fache Teilüberexposition noch normal hervorruft. Bei besonders kontrastreichen Aufnahmen und bei Gegenlichtaufnahmen leistet dieser Entwickler ganz Hervorragendes. Dazu kommt noch die große Ausgiebigkeit der Lösung, die mehreremal durch Zusatz von Lauge regeneriert werden kann.

Auch auf dem Gebiete der Entwicklungstechnik wurden wichtige Neuerungen eingeführt. Bei der gewöhnlichen Schalenentwicklung ist es oft schwierig, den Endpunkt der Entwicklung richtig zu erfassen. Hier setzt die

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:24 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Standentwicklung abhelfend ein, die ein ziemlich mechanisches Hervorrufen der Negative gestattet und überdies große Expositionsunterschiede ausgleicht. Sie beruht darauf, daß man die Platten in sehr stark verdünnten Lösungen entwickelt, wodurch natürlich die Entwicklungszeit viel länger zu bemessen ist; sie beträgt je nach dem Grade der Verdünnung eine oder mehrere Stunden. Die Entwicklung nimmt man hiebei nicht in Schalen vor, sondern in lichtdicht verschließbaren Standentwicklungsdosen, in welche die Platten senkrecht eingestellt werden.

In allerletzter Zeit trat Dr. Lüppo-Cramer mit seinem neuen Safraninverfahren an die Öffentlichkeit, einer Entwicklungsmethode, welche die sonst unentbehrliche Dunkelkammer erübrigt. Man badet die belichtete Platte entweder bei völliger Dunkelheit oder bei rotem Licht kurze Zeit in der blutroten Phenosafraninlösung, bringt sie dann bei gelbem oder schwachem künstlichem Licht in einen gewöhnlichen Entwickler und behandelt wie üblich. Dieses Verfahren bedeutet natürlich einen gewaltigen Fortschritt gegen früher, denn es fallen nicht nur alle Unannehmlichkeiten der schwachroten Dunkelkammerbeleuchtung fort, sondern die Entwicklung kann bei dem hellen Licht auch viel besser beobachtet und kontrolliert werden. Es wäre zu wünschen, daß diese Methode auch in Liebhaberkreisen weitesten Eingang fände.

Der Fixierprozeß steht im allgemeinen noch auf demselben Stande wie vor Jahrzehnten, denn die sauren Bäder sind schon viele Jahre im Gebrauch; auch die Schnellfixbäder, welche die Fixage in der halben Zeit vollziehen, sind schon lange bekannt.

Große Umwälzung erfuhr die Photographie in der Positivtechnik. Der Krieg und der dadurch bedingte Mangel an Edelmetallen schloß die Verarbeitung von Auskopierpapieren fast vollständig aus; dafür blühten aber die Entwicklungspapiere, hauptsächlich Gaslichtpapiere, aber auch Bromsilberpapiere um so mehr auf. Und in der Tat bieten dieselben einen vollkommenen Ersatz für die Zelloidinpapiere, ja sie haben vor diesen noch den Vorzug, daß die Verarbeitung viel rascher durchgeführt werden kann und unabhängig vom Tageslicht ist. Der normale Bildton der Entwicklungspapiere ist wohl schwarz, aber durch Abänderung der Belichtungszeit und entsprechende Verdünnung des Entwicklers können braune, ja sogar Röteltöne erzielt werden. Auch bieten die verschiedensten Tonungsverfahren weitgehendste Möglichkeit, die Färbung der Bilder zu variieren. Von letzteren sei hier das Senol von Schering erwähnt, eine Tonungslösung, die Selensalze enthält und braune bis violette Töne ergibt; dieser Toner kann übrigens auch für Auskopierpapiere verwendet werden und erzeugt auch darauf schöne Färbungen, wenn es auch die prächtigen Töne der Goldtonung nicht ganz erreicht. Andere Tonungsverfahren sind in großer Anzahl bekannt und werden in der Fachliteratur immer wieder angeführt. Sie beruhen meist darauf, daß man das schwarze Silberbild mittels rotem Blutlaugensalz in farbloses Eisensilberzyanid überführt und letzteres mit Metallsalzen (Kupfer = rot, Eisen = blau, u. a.), oder mit Schwefelsalzen entsprechend färbt.

In der künstlerischen Photographie ging man in den letzten Jahren immer mehr dazu über, die gewöhnlichen Kopierverfahren durch Kunstdruckverfahren, wie Gummidruck, Öldruck und Bromöldruck zu verdrängen, die weitestgehende individuelle Beeinflussung von seiten des Photographen zulassen. Gerade in letzter Zeit sieht man Gummi- und Bromöldrucke recht häufig, und dies ist um so mehr zu begrüßen, als dadurch die Photographie von dem kläglichen Abklasch der Kamerabilder zur Kunst erhoben wurde.

Große Bedeutung erlangte die Photographie im Kriege, nicht nur durch die Fliegeraufnahmen, die unschätzbare Hilfsmittel darstellen, sondern auch in wissenschaftlicher Hinsicht durch die Röntgenphotographie und die Photographie fliegender Geschosse. Die Röntgenphotographie steht ja jetzt auf einer hohen Stufe, seitdem es gelungen ist, besonders für Röntgenstrahlen empfindliche Platten herzustellen. Sind doch jetzt Röntgenaufnahmen mit einer Belichtungsdauer von nur Bruchteilen einer Sekunde möglich, so daß sogar kinematographische Aufnahmen der Herztätigkeit angefertigt werden können. Die Photographie von fliegenden Geschossen hat nicht nur rein wissenschaftliches Interesse, sondern hat auch für die Technik der Geschoß- und Waffenkonstruktion große Bedeutung erlangt. Infolge der ungeheuer schnellen Fortbewegung der Geschosse müssen natürlich unendlich kurze Belichtungszeiten angewandt werden. Man bedient sich hiezu des elektrischen Funkens. Bevor das Geschoß in das Bildfeld tritt, läßt man es zwischen zwei Kontakten durchgleiten, wodurch es einen elektrischen Funken auslöst. Dieser Funken beleuchtet das Geschoß, das durch einen verdunkelten Raum fliegt, nur ganz kurze Zeit

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:25 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

und erzeugt auf der Platte das Bild. Derartige Photographien zeigen vor dem Geschoß die verdichtete Luft ganz deutlich, und auch hinter dem Geschoß macht sich die seitwärts gedrückte Luft bemerkbar wie das Kielwasser eines Schiffs.

Die Mikrophotographie, an sich auch schon lange bekannt und ausgeübt, erlebte in den letzten Jahren ebenfalls einen großen Aufschwung. Zur Erforschung der Kleinwelt leistete sie große Dienste, wie auch zur Aufklärung, denn sie macht das Bild des Mikroskopes einem großen Kreise von Interessenten zugänglich. Die Apparate sind so vervollkommnet worden, daß die Mikrophotographie jetzt wohl auf ihrer höchsten Stufe steht.

In ganz gewaltigem Maße hat die Photographie in der Kinematographie Bedeutung erlangt. Durch die Erfindung des Zellits war die Möglichkeit gegeben, nicht brennbare Films herzustellen, schon ein recht beträchtlicher Fortschritt, da ja die Feuersgefahr der alten Zelluloidfilms sehr groß war. Bei der Aufnahmetechnik machte sich allmählich eine künstlerische Bestrebung bemerkbar, wenn auch die Sensationen immer noch vorherrschen. Die verschiedensten Tonungsverfahren, dieselben, die beim Entwicklungsdruck gebräuchlich sind, sowie die Anfärbung des Films mit besonderen Farbstoffen, boten der künstlerischen Bildgestaltung weitgehendste Möglichkeiten. Einen weiteren Fortschritt bot die plastische Kinematographie, die sich trotz der hervorragenden Resultate in weiteren Kreisen noch nicht einführen konnte, da sie besondere Bildbühnen mit großen Spiegelvorrichtungen erfordert. Das Bild erscheint hiebei nicht auf einer weißen Fläche, sondern gewissermaßen im freien Raum.

Zeiß brachte mit seiner Zeitlupe eine Neuheit auf dem Gebiete der Kinematographie heraus. Dieser Apparat gibt sehr schnell verlaufende Vorgänge (z. B. Flug der Vögel), die sonst infolge ihrer Schnelligkeit nur oberflächlich oder gar nicht wahrgenommen werden können, in verlängerter Zeit langsam wieder, so daß jedes Detail der Bewegung deutlich sichtbar wird. Zurzeit werden in verschiedenen Kinematographentheatern Sportfilms vorgeführt, die mit der Zeitlupe aufgenommen sind. Zu wissenschaftlichen Forschungen, sowie auch als Anschauungsmittel leistet dieser Apparat wertvolle Dienste.

Die farbige Kinematographie wurde bisher immer wieder versucht, jedoch ohne nennenswerte Erfolge. Man ging stets davon aus, das farbige Naturbild in drei Teilbilder der Farben Rot, Gelb und Blau zu zerlegen und dieselben unter Einschaltung von entsprechend gefärbten Lichtfiltern gleichzeitig oder in rascher Folge nacheinander zu projizieren. Man stößt dabei aber auf die Schwierigkeit, bei der gleichzeitigen Projektion die drei Bilder stets zur vollständigen Deckung zu bringen, andrerseits zeigen die Bilder mit rasch aufeinanderfolgendem Vorführen der drei Teildiapositive farbige Ränder mit den Spektralfarben, da ja jedes Teilbild durch die Bewegung des Objekts von dem vorhergehenden etwas verschieden ist und die Umrisse sich daher nicht ganz decken. Es ist aber keineswegs ausgeschlossen, durch besonders zu konstruierende Apparate das Ziel auf diesem Wege doch zu erreichen.

Ein besonderes Gebiet der Lichtbildkunst bildet die Photographie in natürlichen Farben, und auch hierin sind recht ansehnliche Erfolge gezeitigt worden. Schon in den Anfängen der Photographie war man bestrebt, Mittel und Wege zu finden, um nicht nur die Helligkeitsunterschiede auf der Platte festzuhalten, sondern auch die Farben. Es wurden verschiedene Methoden eingeschlagen, um naturfarbige Bilder herzustellen. Sie alle lassen sich in zwei Gruppen, die direkten und die indirekten Verfahren, einteilen. Die direkten Methoden bezwecken, durch einmalige Belichtung ein farbiges Bild zu erzeugen. Das älteste Verfahren dieser Art stammt von Seebeck. Er beobachtete, daß im Licht angelaufenes Chlorsilber im Spektrum die Farben desselben annimmt. Seine Versuche wurden später von Poitevin fortgesetzt, der das Verfahren dadurch verbesserte, daß er das geschwärzte Chlorsilberpapier vor der Belichtung in Kaliumbichromatlösung badete. Die Vorgänge bei diesem Farbenkopierverfahren sind ähnlich denen des später zu erwähnenden Ausbleichverfahrens. Nach Wiener besteht das Photochlorid (im Licht angelaufenes Chlorsilber) aus verschieden gefärbten Silberhaloiden. Diese werden von den Strahlen, die sie absorbieren, zerstört. Unter einer roten Kopiervorlage bleichen beispielsweise alle nicht rot gefärbten Silberhaloidteilchen aus, da sie die roten Strahlen absorbieren. Fixierbar sind diese Bilder nicht, weshalb das Verfahren in der Praxis auch keinen Eingang gefunden hat.

Eine besonders wissenschaftlich sehr interessante Methode ist das Lippmannsche Verfahren: Panchromatische Platten mit kornloser Schicht brachte er mit der Schichtseite mit Quecksilber in Berührung und belichtete dieselben

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:24 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

so mit Hilfe geeigneter Kassetten in der Kamera. Durch Interferenzwirkung des Lichts zeigen sich nach der Entwicklung die Farben des Objekts. In der Durchsicht erscheint die Platte bräunlich, die Farbenwirkung tritt nur im reflektierten Licht zu Tage.

Die größten Erfolge in der Neuzeit haben die sog. Rasterverfahren zu verzeichnen. Zu diesen zählen das Jolische und das Autochromverfahren. Ersterer bedient sich einer mit feinen blauen, grünen und roten Linien bedeckten Zelluloidfolie, die bei der Aufnahme auf die Schicht der panchromatischen Bromsilberplatte gelegt wird. Wirkt nun z. B. rotes Licht auf die Kombination von Raster und Platte, so wird dieselbe nur hinter den roten Linien verändert; die grünen und blauen Linien absorbieren rotes Licht, so daß die Platte hinter diesen nicht beeinflußt wird. Nach der Entwicklung resultiert ein schwarzes Negativ, das aus zahlreichen unterbrochenen Linien besteht. Ein davon angefertigtes Diapositiv bringt man mit dem Raster in Deckung und erzielt dadurch ein farbiges Bild.

Bedeutend einfacher in der Behandlung ist das Lumièresche Autochromverfahren, nach dessen Prinzip auch die Agfafarbenplatten arbeiten, die während des Kriegs als deutsches Erzeugnis auf den Markt gebracht wurden. Eine mit Lack überzogene Glasplatte wird mit einer Mischung grüner, roter und violetter Stärkekörner eingestäubt, so daß die Farbkörner möglichst gleichmäßig nebeneinander liegen, sich aber nicht decken. Die Agfafarbenplatte verwendet keine Stärkekörner, sondern feines gefärbtes Gelatinpulver. Läßt man über die mit dieser Gelatine eingestäubte Glasplatte Wasserdampf strömen, so fließen die Gelatinepartikelchen zusammen und bilden eine gleichmäßige, mikroskopisch winzig gefärbte Rasterschicht. Auf diese Farbgelatineschicht wird eine panchromatische Bromsilberemulsion gegossen. Die gefärbten Gelatinepartikelchen wirken bei dieser Farbenplatte als Filter. Die Platte wird unter Vorschaltung eines Gelbfilters in der Kamera belichtet, wobei jedoch zu bemerken ist, daß durch die Glasplatte hindurch photographiert wird, die Schichtseite also vom Objektiv abgewandt sein muß. Die Entwicklung wird wie üblich vorgenommen, an Stelle des Fixierbades tritt aber ein Umkehrbad, das das Negativ in ein Positiv umwandelt. Die Platten zeigen die Farben des Objekts ziemlich naturgetreu. So beachtenswerte Erfolge die Rasterplatten zu verzeichnen haben, leider fehlt es noch an einem Kopierverfahren, um von denselben farbige Papierbilder herzustellen. Einigermaßen gute Resultate gibt das Ausbleichverfahren. Lichtunechte Farbstoffe werden von Licht gebleicht, und zwar nur von den Lichtstrahlen, die sie absorbieren. Dieser Vorgang beruht auf Oxydation. Bringt man eine Mischung von gelben, roten und blauen Farbstoffen auf Papier, so erhält man ein Kopiermaterial, das nach sehr langer Belichtung die Farben der Kopiervorlage annimmt. Beispielsweise bleichen unter einer roten Vorlage die gelben und blauen Farbstoffe aus, und nur Rot bleibt unverändert. Da aber die lichtunechten Farbstoffe sehr lange Belichtungszeiten erfordern, suchte man dieselben zu sensibilisieren. Geeignete Sensibilisation sind Wasserstoffsuperoxyd und Anethol. Derartig präpariertes Papier war vor einigen Jahren unter dem Namen Utopapier im Handel. Das Utorapidpapier stellt eine Verbesserung des ersteren dar, sowohl in bezug auf kürzere Kopierdauer als auch auf bessere Lichtechtheit der fertigen Kopien. Das neuere Produkt besitzt etwa die Lichtempfindlichkeit des Zelloidinpapiers. Nach dem Kopieren werden die farbigen Bilder zwecks Entfernung des Anethols in Benzol gebadet und in einer Lösung fixiert. Wenn auch die fertigen Kopien in bezug auf Lichtechtheit noch viel zu wünschen übrig lassen, so ist doch mit dem Ausbleichverfahren schon ein großer Fortschritt in der Farbenphotographie erreicht.

Die indirekten Methoden der Farbenphotographie gehen davon aus, das farbige Objekt durch drei Teilaufnahmen in die Grundfarben zu zerlegen. Wissenschaftlich sind diese Verfahren sehr interessant, haben aber größere praktische Bedeutung nur im Dreifarbendruck erlangt. Die Kopierverfahren der Dreifarbenphotographie, bei denen jedes Teilnegativ für sich kopiert wird, und die Kopien nach dem Anfärben mit geeigneten Farbstoffen aufeinander zur Deckung gebracht werden, sind zu umständlich und erfordern große praktische Übung, so daß sie sich nicht einführen konnten.

Zu erwähnen wäre noch die plastische Photographie, bei der das Bild neben der Wiedergabe in Schwarz-Weiß als Skulptur erscheint. Dieses Verfahren ist nicht mit der Stereoskopie zu verwechseln, die ja das Bild nur scheinbar plastisch zeigt, während die neue Methode wirkliche Skulpturen zeitigt. Die plastische Photographie wird seit wenigen Jahren in verschiedenen Ateliers ausgeführt.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:25 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Im Hinblick auf die vielen umwälzenden Fortschritte muß man sagen, daß die Photographie jetzt auf einer sehr hohen Stufe steht und noch weitere Erfolge, besonders in der Farbphotographie zu erwarten sind.

Der Schmelzprozeß im Kupolofen.

Von **Ferdinand Brobeck.** Mit 4 Skizzen von Ernst Eiter.

Der Kupolofen ist derjenige Apparat im Gießereibetrieb, in welchem durch unmittelbare Einwirkung fester Brennstoffe und gepreßter Luft das Roheisen zu Gußeisen umgeschmolzen wird, sich dann im flüssigen Zustand auf der Herdsohle sammelt und nach Bedarf durch ein Loch, Stichloch genannt, abgelassen wird. Diesen Vorgang bezeichnet man gießtechnisch als Abstich. Die Bezeichnung Kupolofen stammt aus dem Englischen.

Die Kupolöfen sind trotz der neueren Schmelzmethoden mit Öl und Elektrizität, in Eisen- und Stahlgießereien, der rentabelste Schmelzapparat. Sie nehmen zur heutigen Zeit, ihrer im Betrieb befindlichen großen Anzahl und ihrer enormen Gesamtproduktion wegen, den ersten Platz ein. Man unterscheidet Kupolöfen ohne und mit Vorherd. Der Vorherd hat den Zweck, größere Mengen flüssigen Eisens aufzuspeichern.

Abb. 1 zeigt einen Kupolofen ohne Vorherd, in dem stündlich 5—6½ Tonnen Eisen niedergeschmolzen werden können.

Auf der Fundamentplatte a stehen vier Säulen b, auf welchen die gußeiserne Bodenplatte des Ofens c gelagert und befestigt ist. Diese Bodenplatte besitzt eine Kreisöffnung, welche durch die mit Scharnier an der Bodenplatte befestigte Bodenklappe d verschließbar ist. Von der Bodenplatte aus beginnt der eigentliche Ofen. Dieser ist ein zylindrisches, hohes, feuerfestes Mauerwerk e, das von einem Eisenblechmantel f umgeben ist. Zwischen dem Mauerwerk und dem Ofenmantel ist ein Raum von 25—35 mm einzuhalten und mit Asche oder trockenem Sand auszufüllen, damit sich das Mauerwerk bei der im Ofen herrschenden großen Hitze genügend ausdehnen kann. An den Ofenmantel ist der rings um denselben herumlaufende Windkanal g angenietet, dem der Wind mittels eines Gebläses durch das Rohr h zugeführt wird, und weiter in den Schmelzraum geleitet wird durch vier sogen. Düsen i. Der Windkanal ist mit vier Schaulöchern, die eine Glasscheibe eingekapselt haben, ausgerüstet, durch die man den Schmelzprozeß beobachten kann. Die Einwurföffnung ist mit k bezeichnet. Bei l wird das flüssige Eisen abgelassen. Zum Ablassen der Schlacke dient das Schlackenloch m und zum Ein- und Aussteigen zwecks Ausbesserung und Fertigstellung des Ofens die Öfnung n, die ebenfalls durch eine Türe verschließbar ist. Das Mauerwerk ruht auf der gußeisernen Bodenplatte, worauf auch der Ofenmantel festgeschraubt ist. Vor dem Ofen steht

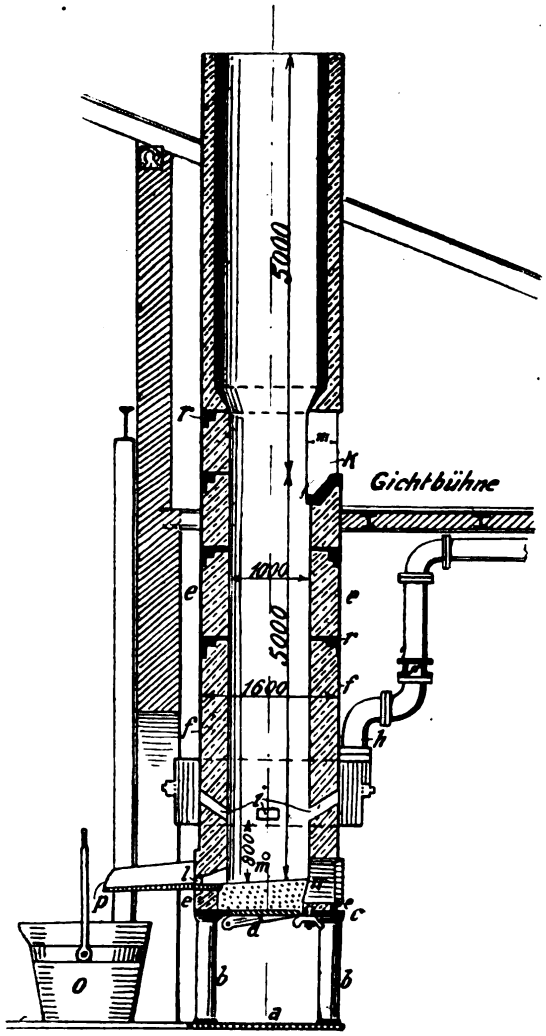


Abb. 1. Kupolofen ohne Vorherd.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:25 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

die Krangießpfanne o. Die Gießrinne p ist so angeordnet, daß man Pfannen größten Inhalts unter sie stellen kann.

Zur Aufmauerung des Ofens benutzt man hochfeuerfeste Steine. Als Mörtel nimmt man gewöhnlich vier Teile Schamottemehl, ein Teil scharfen Sand und ein Teil Wasser. Das Mauerwerk in der Schmelzzone muß des öfteren erneuert werden, da es besonders durch die hohe Temperatur beim Schmelzprozeß den chemischen Einwirkungen der flüssigen Schlacke und den Reibungen durch die stets sinkende Schmelzsäule, leidet. Die schmiedeeisernen ringförmigen Winkel r dienen als Unterstützug für das oberhalb befindliche Mauerwerk, wenn die Mauerung in der Schmelzzone erneuert wird.

Nach Fertigstellung der Aufmauerung läßt man den Ofen zunächst bei geöffneten Türen und Bodenklappe mehrere Tage an der Luft trocknen.

Zur Inbetriebnahme des Ofens wird vorerst, bei geschlossener Bodenklappe, derselbe mit Formsand muldenförmig mit Neigung nach dem Stichloch l hin aufgestampft. Dieses bezeichnet man als Herdsohle. Auf der Sohle wird ein Holzfeuer angefacht, darauf wird nach und nach so viel Koks aufgegeben, bis derselbe etwa 800 mm über die in den Schmelzraum mündenden Düsen reicht und lebhaft brennt. Um dem Feuer den nötigen Windzug zu verschaffen, läßt man Abstichöffnung und Reinigungstüren vor den Düsen noch geöffnet. Auf diese Kocksunterlage wird nun abwechselnd eine Schicht Koks, darauf eine Schicht Kalkstein und darauf eine Eisenschicht aufgegeben. Diese drei Schichten, die übereinander lagern, nennt man eine Gicht. Eine Gicht würde beispielsweise im Ofen der Abb. 1 betragen: 42 kg Schmelzkoks, 20 kg Kalksteine oder Dolomit (basische Zuschläge zur Verschlackung der Asche usw.), und 600 kg Eisen (1 Teil Roheisen, 1 Teil Alteisen). Die Größe einer Gicht richtet sich nach dem Querschnitt des Ofenschachtes. Je kleiner letzterer ist, um so kleiner müssen auch die Gichten abgewogen und aufgegeben werden. Das Eisengewicht einer aufzugebenden Gicht schwankt zwischen 150—1000 kg, das Gewicht des Setzkoks beträgt durchschnittlich 6 Prozent vom Eisengewicht. Auf diese Weise wird der Ofen nun bis zur Einwurföffnung gefüllt. Alsdann wird die Einsteigöffnung n sorgfältig mit Formsand zugesetzt, die Tür auf der Innenseite mit Lehm bekleidet und gut dicht geschlossen. Ebenso die Reinigungstüren vor den Düsen. Nur das Abstichloch bleibt noch offen.

Ist der Ofen bis zur Einwurföffnung gefüllt, tritt der Ventilator mit vollem Winddruck in Tätigkeit, wodurch eine intensive Verbrennung im Schmelzraum stattfindet. Es herrscht darin jetzt eine Temperatur von 1300 bis 1500°. Am Stichloch tritt eine Stichflamme heraus. Die erste, auf den Füllkoks direkt aufliegende Eisengicht wird rasch zum Schmelzen gebracht. Das Eisen macht einen kurzen, teigigen Zustand durch und verflüssigt rasch. Nach etwa 8 Minuten kann man durch die Schaulöcher das Eisen durch die Kokslage niedertropfen sehen. Man stellt jetzt den Ventilator auf kurze Zeit ab, um das Stichloch mit einem Lehmpfropfen zu verschließen, damit sich genügend flüssiges Eisen auf der Herdsohle ansammeln kann. Nachdem die erste Eisengicht geschmolzen ist, lagert sich die darauffolgende Schmelzkoksgicht auf den Füllkoks und ersetzt somit die beim Schmelzen der ersten Eisengicht verbrauchten Partien Koks. Dieser Vorgang wiederholt sich bis zu den letzten Gichten. Im gleichen Maße, wie die Schmelzsäule sinkt, werden die Gichten oben nachgesetzt. Der erste Schmelzer, der das Eisen abläßt, arbeitet erfahrungsgemäß nur nach der Zeit. Gewöhnlich kann nach 10—20 Minuten der erste Abstich erfolgen. Der Lehmpfropfen, der das Stichloch verschließt, wird mittels einer langen, zugespitzten Eisenstange kräftig

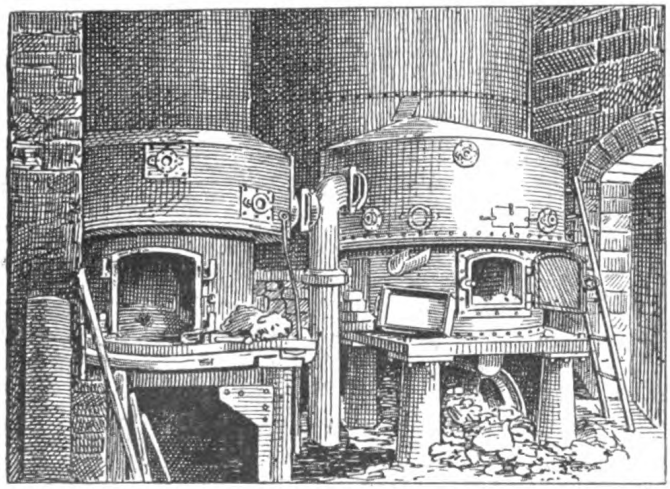


Abb. 2. Ablassen der Schlacke.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:25 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

durchstoßen. Es gehört viel Übung dazu, das Loch sachgemäß aufzustoßen. Das flüssige Eisen läuft nun in die Rinne und von dort in die Kranpfanne, in der es weiter transportiert wird zum Vergießen. Das Stichloch wird wieder verschlossen mittels einer Holzstange, auf der an einem Ende

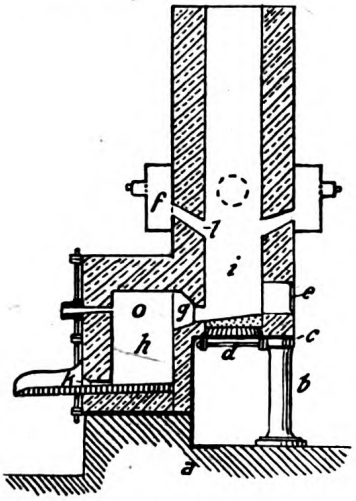


Abb. 3. Kupolofen mit Vorherd.
a Fundament. b Säulen. c Bodenplatte. d Bodenklappe. e Einsteigöffnung. f Windkanal. g Verbindungsschlitz. h Vorherd. i Schacht. k Stichloch. l Düsen.

ein Lehmpfropfen klebt. Dieser wird kräftig vor das Stichloch gepreßt, wo er rasch trocknet und erhärtet, und so wieder einen sicheren Verschluß darstellt.

Im Kupolofen unterscheidet man vier Zonen: von oben nach unten die Vorwärmer-, die Verbrennungs-, die Schmelz- und die Herdzone. Das Eisen wird im Kupolofenschacht bei seiner Abwärtsbewegung durch die ihm entgegeneilenden Gase immer weiter erhitzt. In der Schmelzzone wird es in der darin herrschenden Überhitzungstemperatur von oft 1650° strengflüssig, rieselt in Tropfenform durch den Schmelzkoks und die Schlackendecke, um sich auf der Herdsohle zu sammeln. Bei größeren Schmelzungen wird die sich im Ofeninnern ansammelnde Schlacke von Zeit zu Zeit durch das Schlackenloch m abgelassen. Das Schlackenloch wird, nachdem das Eisen dem Ofen entnommen ist, auf dieselbe Weise geöffnet wie das Stichloch. Die zähflüssige Schlacke fließt unter dem im Ofen herrschenden Winddruck behäbig ab. Das Schlackenloch wird, nachdem sich im Herd wieder so viel Eisen gesammelt, daß es anfängt, durch dasselbe mit abzulaufen, sofort wieder geschlossen mittels Lehmpfropfen. Nach vollendeter Schmelzung wird die Bodenklappe d geöffnet, und der übrige Ofeninhalt Koks, Schlacke, noch ungeschmolzenes Eisen usw. fallen durch die Öffnung zu Boden und werden durch einen Wasserstrahl gekühlt. Diesen Moment zeigt Bild 2. Die Bodenklappe des Ofens (auf dem Bilde rechts) ist nach beendigter Schmelzung geöffnet, auch die Einsteigtür ist geöffnet, um die noch etwaigen festsitzenden Schlacken mittels großen Brechstangen abzustoßen. Links oben von der Einsteigeöffnung sieht man die Schlackenrinne.

Abb. 3 (Schnitt) und 4 zeigen zwei Öfen mit Vorherd, welcher ausschließlich den Zweck hat, recht große Mengen flüssigen Eisens zu sammeln.

Wenn der Ofen nach einem Guß wieder hergerichtet wird, müssen die zurückgebliebenen Schlacke- und Koksansätze von den Wänden weggehauen sowie größere Ausbuchtungen und Sprünge im Mauerwerk mit Schamotte und Ab-

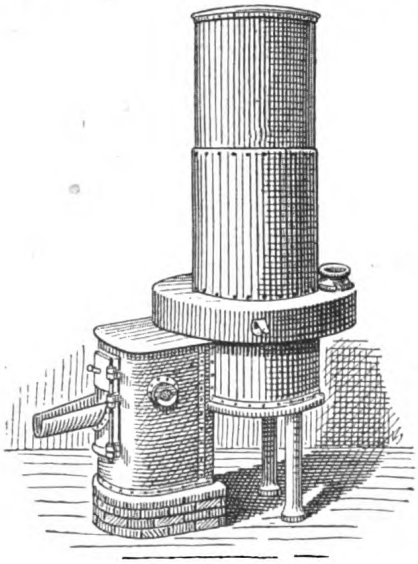


Abb. 4. Kupolofen mit Vorherd.

fällen von feuerfesten Steinen ausgebessert werden. Ein Ofen hält ungefähr 300 Schmelzungen, ohne größere Reparaturen im Mauerwerk, aus. Unter normalen Verhältnissen läßt man für gewöhnlich das Gewicht einer Schmelzung nicht über das Zweieinhalbfache der stündlichen Ofenleistung hinausgehen, denn auch das Ofenfutter wird stark in Mitleidenschaft gezogen.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:25 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Das Rätsel der Brennkraftturbine.

Bericht des Geh. Regierungsrates Gentsch, erstattet im Studienausschusse für Brennkraftturbinen.

Mit dem Begriff der Brennkraftturbine, möge sie als Gasturbine für gasige Brennstoffe oder als Olturbine für Brennflüssigkeiten bestimmt sein, verbindet sich die Vorstellung von jahrzehntelangen Bemühungen und ständigen Mißerfolgen. Fast schien es, als hätte die hier zuständige Fachwelt selbst bereits den Versuch aufgegeben, die Lösung des Rätsels auf dem Wege systematischer Forschung zu finden, als hätte sie die Lösung dem Spiel des Zufalls überlassen, in der Annahme, daß zwingende Gründe für die Schaffung einer lebensfähigen Gas- oder Olturbine nicht gerade vorlägen. Leider hat hier die deutsche Forschertätigkeit zuerst und am längsten ausgesetzt. Wer die Entwicklung der Dinge im Ausland ohne Voreingenommenheit verfolgt hat, hat erkennen müssen, daß dort Theoretiker und Praktiker unermüdlich mit wachsendem Eifer und in gemeinsamer Arbeit am Werke geblieben sind, um das Ziel zu erreichen.

Erst die Zeit der schweren Not hat die Brennkraftturbine in Deutschland wieder in den Mittelpunkt des Interesses der Fachkreise und der Allgemeinheit gerückt. Eine Wärmebilanz lehrt uns, daß wir nicht in der Lage sein würden, diejenige Menge Wärmeeinheiten aus den verfügbaren Kohlen nutzbar zu machen, die wir zum Wiederaufbau benötigen, wenn wir die Kohle wie bisher in der Hauptsache roh verbrennen. Die zur Zeit führenden Industriestaaten, England und Nordamerika, haben ihre Brennstoffpolitik trotz ihres Kohlenreichtums scharf auf Öl eingestellt. Auch Deutschland wird in gleicher Richtung zu wandeln gezwungen sein. Es wird Ölpolitik mit wirtschaftlichem Erfolg und unabhängig vom Auslande aber erst treiben können, wenn die Ölgewinnung aus seinen Kohlenschätzen auf eine befriedigende Stufe der Entwicklung gebracht sein wird. Beim Gesamtwirkungsgrad der Ent- und Vergasung der Kohle spricht aber die wirtschaftliche Verwertung der Gase stark mit, und hier gute Dienste zu leisten, ist die Gasturbine berufen. Zahlreiche andere Gründe, welche die Bedürfnisfrage bejahen, ließen sich noch anführen; sie vor dem sachkundigen Forum zu entwickeln, erscheint mit Rücksicht auf die Tatsache unnötig, daß die einheimische Industrie selbst neuerdings systematische Arbeiten auf dem in Rede stehenden Gebiet in verstärktem Maße betreibt.

Tasten wir nun einmal das im Laufe der Jahrzehnte überaus groß gewordene Gebiet ab, so finden wir mehrere Hauptwege, auf denen man zum Ziel zu gelangen versucht hat, die zugleich die Hauptsysteme der Brennkraftturbine darstellen und auf denen man Licht und Schatten so gleichmäßig verteilt sieht, daß die Frage noch als unentschieden gelten muß, ob es nur einen gangbaren Weg gibt oder ob deren mehrere mit Erfolg beschritten werden könnten.

Ich möchte im nachstehenden zwischen Gas- und Olturbine nicht unterscheiden, sondern der Einfachheit halber unterstellen, daß Verbrennungsgase das Treibmittel bilden. Letzteres muß erst durch Verbrennen gasiger, flüssiger oder fester Brennstoffe erzeugt werden, und die Art der Verbrennung bestimmt auch — abweichend von der Gepflogenheit im Dampfturbinenbau — das Turbinensystem.

Wenn wir von einer Gleichdruckgasturbine reden, so stellen wir uns den für den Turbinenbetrieb idealen Fall vor, daß das Brenngemisch gleichförmig in eine Brennkammer eingedrückt wird, und daß es in dieser unter gleichbleibendem Druck verbrennt, wonach die Verbrennungsgase durch eine Düse expandieren und ein gleichförmiger Gasstrom das nachgeschaltete Laufrad beaufschlagt. Wenn dieses 700° anstandslos vertragen könnte, würde die Gleichdruckturbine schon unter den derzeitigen Verhältnissen einige Aussicht auf Lebensfähigkeit erlangen. Denn Bedingung für die Wirtschaftlichkeit des Betriebes ist ein großes Wärmegefälle, hohe Anfangstemperatur, deren Herabminderung durch Expansion eine hohe Verdichtung des Ladegemisches erheischt.

In der Natur der Sache liegt es, mit dem gleichförmig umlaufenden Kraftrad den ihm verwandten Kreiselverdichter zu verbinden, dessen wirtschaftlicher Wirkungsbereich jedoch nach dem derzeitigen Stande der Technik leider wenige Atmosphären nicht übersteigt. Der Kolbenverdichter paßt mit seinem hin- und hergehenden Triebwerk nicht in den Rahmen einer Turbinenanlage, und inwieweit der gestängelose Freiflugverdichter die Sachlage bessern könnte, läßt sich zur Zeit nicht abschätzen, weil der Verdichter mit freifliegendem Kolben in seinen zahlreichen Abarten noch als unerforschtes Gelände gilt. Neben der Verdichtung ist es

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:25 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

die Kühlung, welche erhebliche Schwierigkeiten bereitet, wenigstens unter den bisherigen Anschauungen. Neuere Forschungen scheinen hier glücklichere Aussichten zu bieten. Auch die Regelung der Gleichdrucksgasturbine gestaltet sich nicht einfach, wenn man bedenkt, daß in den Regelungsvorgang die Treibmittelerzeugung fällt.

Jedenfalls herrschte die Meinung von der Unüberwindlichkeit der erwähnten Hemmungen bei der baulich einfachen Gleichdruckturbine bislang so weit vor, daß die weitaus meisten Versuche die Explosions- oder Gleichraumturbine betreffen. Man läßt bei derselben das Gemisch in einer allseitig geschlossenen Kammer verpuffen, öffnet das Auslaß- oder Düsenventil, worauf die Explosionsgase durch eine Düse auf das Laufrad expandieren. Es folgen Spülung und Wiederbeschickung der Explosionskammer. Der Explosionsvorgang erspart Verdichtungsarbeit; er kann sich hier vollkommener abspielen als bei der Kolbenmaschine, weil die Verpuffung tatsächlich bei konstantem Volumen vor sich geht. Holzwarth hält eine Vorverdichtung für ausreichend, die gerade das rechtzeitige Füllen der Explosionskammer gewährleistet. Von dem hohen Explosionsdruck verspricht man sich entsprechend starken Temperaturabfall bei der Umsetzung der Spannungs- in Strömungsenergie auf dem Wege durch die Düse.

Den Vorteilen stehen nun aber auch Nachteile gegenüber. Wir haben es nämlich nicht mehr mit einem gleichförmigen Gasstrom zu tun, sondern mit Gasstrahlen, die den Laufkranz absatzweise schlagartig treffen. Und diese stoßweise Beaufschlagung findet überdies unter ganz unübersichtlichen, hydraulisch ungünstigen Umständen statt, weil jeder Gasstrahl seine Geschwindigkeit von einem Höchstwert bei Beginn bis zu einem Mindestwert bei Beendigung der Kammerentleerung fortwährend ändert. Auch der Gedanke, die Kammerwärme in die Spülluft einzugeben und die letztere zur Arbeit im Rade mitzubenutzen, erscheint wegen des Mißverhältnisses zwischen Laufkranz- und Luftgeschwindigkeit nicht oder doch nicht ohne weiteres durchführbar. Man hat den veränderlichen Strahlgeschwindigkeiten durch entsprechende Ausbildung des Rades Rechnung tragen wollen, was aber mit großen anderen Nachteilen verbunden gewesen wäre. Recht sinnreiche Vorschläge findet man zur Umwandlung der absatzweisen, ungleichförmigen Explosionsgasströme in Gleichströme. Es ist aber einleuchtend, daß die hierzu notwendigen Einrichtungen die an sich baulich nicht einfache Verpuffungsturbine noch mehr verwickeln. Immerhin sind die hier einschlagenden Bestrebungen der Beachtung wert.

Als ein rechtes Schmerzenskind erweist sich das Düsenventil, das den Abfluß der Explosionsgase in die Expansionsdüse steuert. Es ist den heißesten Gasen ausgesetzt, die schon am Ventil eine erhebliche Geschwindigkeit annehmen. Es muß sehr genau öffnen und schließen. Vorzeitiges Öffnen gibt Vorausströmung und Herabsetzung des Explosionsdruckes, die Öffnungsverzögerung nach der Explosion aber Wärmeverlust durch die Kammerwand. Dazu kommt, daß die Bewegung des Düsenventils den Zustand der Ladung der Kammer beeinflußt. Hierüber hat Holzwarth, der sich mit der Durchbildung der Explosionsturbine systematisch befaßt, einleuchtende Aufklärungen gegeben. Bei der Steuerung des Düsenventils kommt es also auf eine durchaus exakte Beherrschung von Massen an, die bei großen Turbineneinheiten recht unbequeme Abmessungen annehmen können. Der Maschinenbauer wird hier Präzisionsmechanik ins Große zu übertragen haben.

Das Düsenventil mit all seinen Schwächen fällt nun zwar bei der nach dem Auslaß stets offenen Explosionskammer fort. Doch ist klar, daß der offene Auslaß eine nennenswerte Verdichtung der Ladung nicht gestattet, deren Vorausströmung man durch eine große Zahl von Explosionen in der Zeiteinheit zu begegnen strebt. Die Explosionen finden nicht mehr bei konstantem Volumen statt, das p.v.-Diagramm nimmt die Gestalt eines Dreiecks an, der Kammerwirkungsgrad sinkt und mit ihr der Wärmewirkungsgrad der Turbine.

Ein Kapitel für sich bildet sowohl bei der Gleichdruck- als auch bei der Gleichraumturbine die Kühlung der Gase, die als Außenkühlung der Verbrennungskammer auf eine Begrenzung der Verbrennungstemperatur hinaus läuft. Die so den Verbrennungsgasen entzogene Wärme sucht man durch Entwicklung von Dampf nutzbar zu machen, der entweder dasselbe Rad wie die Gase oder ein besonderes Rad beaufschlagt. Im ersteren Falle wird das Rad zugleich gekühlt, aber die Dampfarbeit geht unter hydraulisch ungünstigen Verhältnissen vor sich; im letzteren Falle kann man zwar den einen Laufkranz dem Gasstrahl, den anderen dem Dampfstrahl anpassen, muß dafür aber andere Unbequemlichkeiten, z. B. erhöhte Ventilationswiderstände, in Kauf neh-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:25 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

men. Bei der Innenkühlung setzt man Kühlmittel (Wasser oder Dampf) dem Treibmittel vor, während oder nach der Verbrennung zu. Der Zusatz vor oder während der Verbrennung führt wieder zur Begrenzung der Verbrennungstemperatur und zur Verkleinerung des verfügbaren Wärmegefälles, derjenige nach der Verbrennung läßt eine vorzeitige Schrumpfung des Kammerinhalts, wie sie bei der Außenkühlung erfolgt, zwar nicht befürchten. Aber bei der Einführung von Dampf muß der Kammergegendruck überwunden werden. In allen Fällen, auch wenn man Kühldampf erst den fließenden Gasen zumischen würde, erhält man als Treibmittel ein Gasdampfgemisch, dessen Dampfgehalt aus wärmewirtschaftlichen Gründen nur so hoch gehalten wird, daß die den Baustoffen der Turbine schädlichen Temperaturen nicht erreicht werden, im Gegensatz zu den sogenannten Mischungsturbinen, bei denen die Verbrennungs- oder Verpuffungsgase Flüssigkeiten zur Arbeitsleistung gewissermaßen beleben sollen. Im Gasdampfstrom fürchtet man den Molekularstoß, über den insbesondere Professor Stodola in seinem Buch über Dampfturbinen eingehend berichtet hat, und der dadurch zustande kommen soll, daß sich die mit verschiedenen Geschwindigkeiten fließenden Gas- und Dampfteilchen gegenseitig stoßen, so einen Verlust infolge innerer Reibung herbeiführend. Dieser zur Zeit vorherrschenden Anschauung suchen Verfahren gerecht zu werden, die auf Beseitigung der Molekularstöße, etwa durch Ausgleich der Geschwindigkeiten der Moleküle, zielen. Als Vorteil des Gasdampfgemisches wäre der Umstand zu verbuchen, daß es die Wärme nicht so rasch verliert wie der trockene Gasstrom.

Wesentlich anderen Charakter zeigt die Mischungsturbine. Hier werden hauptsächlich Explosionsgase im Strahlgebläse mit einer Flüssigkeit gemischt. Ist letztere Wasser, so dürfte das Gemisch heißer, als hoher Dampfüberhitzung entsprechen würde, nicht werden. Quecksilber und schwer siedende Flüssigkeiten gestatten höhere Mischungstemperaturen. Man erhält verhältnismäßig kalte, träge fließende Treibmittel, deren Herstellung zu Mischungsverlusten führt und deren Entmischung Schwierigkeiten bereitet. Hier könnte man auch die Dampfgaserzeugung durch Verbrennen unter Gleichdruck innerhalb des Wassers einreihen. Beachtung verdient die Zumischung gasförmiger Mittel. Beispielsweise treibt eine Dieselmaschine einen Kolbenverdichter, welcher Luft verdichtet. Erstere leistet nur Verdichtungsarbeit und entleert danach ihre Treibgase, die sich mit der Druckluft mischen, so daß ein Gasluftgemisch die nachgeschaltete Turbine beaufschlagt.

Man will schließlich noch einen Schritt weiter gehen, auf das Mischen der Verbrennungsgase mit den Zusatzmitteln verzichten und die mittelbare Gasturbine schaffen. Bei dieser sollen Explosionsgase, ähnlich wie bei der Humphrey-Pumpe, durch Stoß und Druck auf eine Flüssigkeit (Wasser, Quecksilber) wirken, welche beschleunigt wird und ihrerseits das Rad unmittelbar treibt. Manche wollen auch der durch den Laufkranz schießenden Flüssigkeit die Explosionsgase in den Kranz nachschicken. Es ist natürlich nicht leicht, zwei Mittel zu beherrschen, die voneinander stark abweichende physikalische und chemische Eigenschaften besitzen und deren gegenseitige Beeinflussung kaum zu übersehende Bewegungserscheinungen und eine verwickelte Wärmearbeit auslösen muß.

Ich habe aus der Fülle des Stoffes nur einen kleinen Abriß vortragen können und dabei absichtlich die Schwierigkeiten in den Vordergrund geschoben, die sich auf den Wegen zur Gasturbine aufbauen, jedoch nicht, um abzuschrecken, sondern um darzutun, in welch großem Umfange die Fachwelt bereits die Möglichkeiten zur Lösung des Problems durchdacht hat. Leider ist es zumeist beim Denken und Berechnen geblieben, während praktische Versuche nur vereinzelt angestellt wurden. Berechnungen können aber so lange nicht beweiskräftig sein, als sie auf unsicheren Grundwerten entwickelt werden. Und gerade im Gasturbinenbau schwanken die Grundlagen in derart weiten Grenzen, daß die Widersprüche in den bekanntgewordenen Beweisführungen nicht auffallen.

Aber diese Unsicherheiten sind nicht so sehr mechanischer, als vielmehr physikalischer und chemischer Natur. Wenn man die bisherigen Arbeiten planmäßig ordnet — und dem Ausschuß liegt das so gesichtete Material vor —, so kann man sehr wohl Grundlagen für einen brauchbaren maschinentechnischen Aufbau finden. Man muß nur den ganzen Vorgang in einer Gasturbine zu Ende denken und nicht nur Teile aus ihr herausgreifen, wie es bisher zumeist geschehen ist. Mängel auf der einen Seite können durch Vorteile auf der anderen ausgeglichen werden, und ein gründliches Studium der geleisteten Vorarbeiten, zu welchem das vorliegende Archiv Gelegenheit

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:25 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

bietet, wird das Suchen erleichtern und verbilligen.

Anders liegen die Dinge bei der Erzeugung der Verbrennungsgase und bei deren späterem Verhalten. Hier zeigt sich noch viel unerforschtes Gelände, und man muß sich mit Wertziffern behelfen, deren Ermittlungsweise selbst zu berechtigten Bedenken Anlaß gibt. Diktatorisch kann man hier nicht vorgehen, einfach weil noch manches erst entdeckt werden muß. Als Holzwarth, der mit anerkennenswerter Unermüdlichkeit systematisch forscht und nicht bloß berechnet, vor etwa 12 Jahren seine ersten Mitteilungen veröffentlichte, schraubte die Gelehrtenwelt den allerdings sehr hoch angesetzten Wirkungsgrad seiner Versuchsturbine rechnerisch auf nur 7,5 Prozent herab, um ihn aber auf dem Wege der Aussprache binnen Jahresfrist wieder auf 12—14 Prozent heraufzusetzen. Und vor einigen Monaten wurde mir von einer durchaus ernst zu nehmenden Seite — aus dem Auslande — die Berechnung einer Kohlenstaubturbinenanlage mit einem thermischen Wirkungsgrad von 27,6 Prozent unterbreitet. In allen Fällen wurde über die Wärmebilanz nahezu dieselbe Rechnung aufgemacht. Nur wechselten die Koeffizienten, und es hat den Anschein, als ob die auf Grund zeitgemäßer Anschauungen praktisch ermittelten Werte zugunsten der Turbinenarbeit ausfielen.

Die derzeitige Sachlage gestattet die Annahme, daß es möglich ist, große Turbineneinheiten von etwa 10000 PS aufwärts wirtschaftlich zu betreiben. Der Fachausschuß für Brennkraftturbinen hat es denn auch mit Freude begrüßt, als die preußische Eisenbahnverwaltung eine Großgasturbine aufzustellen beschloß. Sie wählte zwar eine Einheit für nur 5400 kW-Leistung, dafür aber die praktisch am meisten durchgeprüfte Bauweise Holzwarth-Thyssen. Wie nun aber, wenn diese Turbine nicht den erwarteten Ansprüchen genügen würde? Dann würde niemand in der Lage sein, die Fehlerquelle rechnerisch zu ermitteln, und man müßte die Betriebsturbine ins Versuchsstadium zurückversetzen, um die Fehler auf dem Versuchswege festzustellen.

Einigkeit herrscht in der Fachwelt darüber, daß tunlichst hohe Verbrennungstemperaturen angestrebt werden müssen. Hier liegen die Verhältnisse günstiger als bei Kolbenmaschinen. Als obere Grenze nimmt man zwar die Dissoziationstemperatur an. Aber es steht nicht fest, wo diese bei den in Frage kommenden Brenngemischen liegt, und ist die Schädlichkeit der Überschreitung praktisch erwiesen? Man hätte also zunächst die wirtschaftliche Grenze der Verbrennungstemperaturen zu ermitteln. Weiterhin bedürfen die Vorgänge bei der Zündung und Verbrennung, insbesondere bei der Explosion, der Klärung. Wir wissen auch noch wenig von der Abwanderung der Gaswärme während und nach der Verbrennung und von ihrem Einfluß auf den Verbrennungsvorgang. Was sich bei der Umsetzung der Spannungs- in die Strömungsenergie auf dem kurzen Wege durch die Düse abspielt, ist ebenfalls noch in Dunkel gehüllt. Das sogenannte Semmler-Konsortium, das seine Versuche aus Mangel an Mitteln leider zu früh abbrechen mußte, stellte an der Düsenmündung Temperaturen fest, die die Temperatur der Gase vor dem Düseneinlauf nur wenig unterschritten. Wichtig ist es, über das Verhalten der Gase in den Leit- und Laufkanälen, über die Wärmeverluste im ungekühlten und gekühlten Rade Aufschluß zu erhalten. Versuche in dieser Richtung hatte eigentlich nur das erwähnte Semmler-Konsortium angestellt. Auch das Gasdampfgemisch muß eingehender studiert werden; man sollte es nicht bei den bisherigen Annahmen bewenden lassen. Ein ausländischer Sonderfachmann berichtete mir kürzlich, daß man auf dem Wege exakter Forschung den Nachweis von der Unhaltbarkeit der Molekularstoßtheorie erbringen werde. Aussichtslos erschien mir die Beweisführung keineswegs. Gelingt sie tatsächlich, so wird die Gasdampfturbine auf eine vollständig neue Grundlage gestellt. Auch müßte man die neueren Metallegierungen auf ihre Widerstandsfähigkeit gegen hohe Temperaturen und die chemischen Einflüsse der Gase untersuchen, sowie den Freiflugverdichter einer eingehenden Würdigung unterziehen.

Über all diese Punkte genau unterrichtet zu sein, ist wichtig, gleich, welches Turbinensystem man zu entwickeln sich vornimmt, zumal man kaum von vornherein zu übersehen vermag, wo man schließlich endigen wird. Man kann unterscheiden zwischen an sich klaren Vorgängen, bei denen lediglich Messungen vorzunehmen sind, und noch ungeklärten Erscheinungen. Für die einwandfreien Messungen wird man oft nach neuen, einwandfreien Meßmethoden Ausschau halten müssen. Alle unbekannten Prozesse wird man aber zunächst theoretisch zu erklären versuchen, allenfalls unter Anwendung der neueren Anschauung über das

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:25 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Wesen der Moleküle, und die aufgestellten Theorien werden auf ihre Richtigkeit experimentell nachzuprüfen sein. Ihren Abschluß werden diese Aufklärungsarbeiten allerdings erst bei der Ermittlung von Gesetzmäßigkeiten finden können, die die Brennkraftturbine restlos aus dem Versuchsstadium zu heben gestatten würden.

Es handelt sich um notwendige, aber kostspielige und unproduktive Arbeiten, von denen die Industrie entlastet werden möchte. Zahlreiche Wissenschaftler haben sich mit der einschlägigen Frage beschäftigt, ohne sie beantwortet zu haben, oft genug aus Mangel an Mitteln. Allem Anschein nach liegt hier ein Gebiet vor, das der einzelne noch nicht zu beherrschen in der Lage ist, dessen völlige Erschließung vielmehr dem Zusammenwirken tunlichst weiter, bisher hier tätig gewesener Kräfte vorbehalten geblieben ist. Die Natur der Sache verlangt, daß Maschinenbauer, Physiker und Chemiker sich gegenseitig ergänzen. Nicht allein im Interesse der Industrie, sondern auch in demjenigen der Allgemeinheit dürfte es liegen, wenn den weiteren Bemühungen um die Turbine ein Austausch der gemachten Erfahrungen und von Anregungen vorangehen könnte, um die Wiederholung von Fehlschlägen zu verhindern und eine tunlichst baldige Lösung des Problems aussichtsreich zu gestalten. Es wird nicht verkannt, daß das Zusammenführen gerade auf diesem Gebiet Schwierigkeiten bereiten würde. Doch drängen alle Umstände dahin, den Versuch zu machen. Es soll sich bei diesen Gemeinsamkeitsarbeiten ja auch keineswegs um die Schaffung einer Turbine, vielmehr darum handeln, einzelne, noch unerkannte Vorgänge bei der Verbrennung und der Arbeit der Gase durch theoretische Erwägungen und daran anschließende praktische Versuche aufzuklären. Praktische Versuche nach diskutierten Richtlinien erfordern aber den relativ geringsten Aufwand an Mitteln, Zeit und Kräften. Haben erst diese praktisch-wissenschaftlichen Forschungsarbeiten die bisher unüberwindlichen Hemmungen beseitigt, so kann es dem einzelnen Industriellen überlassen bleiben, wie er die Ergebnisse der Arbeiten in die Praxis umsetzt.

Formzeitbilder.[1]

Von Ing. Arthur Lassally. Mit 8 Abbildungen.

Formzeitstudien oder kurz Formstudien nennt Michel in seinem Buche[2]) die Analyse eines Bewegungsvorganges unter Berücksichtigung der Zeit. Bei Formzeitstudien handelt es sich also um die gleichzeitige Untersuchung sowohl der Form einer Bewegung als auch ihres zeitlichen Verlaufes im Gegensatze zu anderen Messungen, die sich entweder nur auf die Feststellung des zeitlichen Verlaufes bestimmter Vorgänge oder, wie z. B. bei der Arbeitsstudie, nur des formalen Verlaufes ohne Berücksichtigung der Zeit beziehen. Formzeitstudien können mit Maßstab und Stoppuhr vorgenommen und durch Zeichnung und Beschreibung mit den nötigen Zahlenangaben aufgezeichnet werden. In dem Bestreben, einerseits die psychophysischen Fehlerquellen des Beobachters nach Möglichkeit auszuschalten, andererseits in bezug auf Form und Zeit maßstäbliche, dabei anschauliche und leicht zu vervielfältigende Urkunden über vorgenommene Formzeitstudien zu erhalten, ist man jedoch zur photographischen und kinematographischen Aufnahme solcher Studien übergegangen, deren Ergebnisse wir in folgerichtiger Weiterbildung der bisher gebrauchten Benennungen Formzeitbilder nennen wollen.

1. Leitende Gesichtspunkte.

Für die folgende Betrachtung sind zwei leitende Gesichtspunkte maßgebend: die Wirtschaftlichkeit photographischer Meßverfahren und die besondere Eignung dieser Verfahren für die Anwendung auf den menschlichen Körper. Untersuchungen, die die Verbesserung der Wirtschaftlichkeit bezwecken, dürfen keine Meßverfahren benutzen, die an sich teurer als die möglichen Ersparnisse sind. Die Kosten, die derartige Untersuchungen selbstverständlich verursachen, muß man durch Wahl des richtigen Verfahrens und ihre Anwendung auf wirklich geeignete Gegenstände so begrenzen, daß der Aufwand in einem gesunden Verhältnis zum Ergebnis bleibt. Daher stehen diejenigen Be-

[1]) Vortrag, gehalten vor der Arbeitsgemeinschaft deutscher Betriebsingenieure im Rahmen einer vom Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung veranstalteten Vortragsreihe über Zeitmessungen.

[2]) Eduard Michel, Wie macht man Zeitstudien? Verlag des Vereins deutscher Ingenieure. Berlin 1920.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:25 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

wegungsvorgänge im Mittelpunkte unseres Interesses, die sich häufig wiederholen. Neben der Massen- und großen Reihenfertigung kommen also auch die kleine Reihen- und die Einzelfertigung in Frage, allerdings nur bezüglich der hierbei sich stets wiederholenden Arbeitselemente und besonders der menschlichen Arbeit. Unter den Voraussetzungen genügend häufiger Wiederholungen und richtiger Wahl des Untersuchungsverfahrens dürfte die Wirtschaftlichkeit der Zeitstudie gewährleistet sein.

Gerade die Anwendung der Zeitstudie auf den menschlichen Körper führt zu den photographischen Meßverfahren. Während für reine Maschinenlaufzeiten und viele Griffzeiten an der Maschine andere Meßverfahren zur Verfügung stehen, kommen für solche Griffzeiten an Maschinen, über die z. B. das Diagramm des Maschinenlaufes keine Anhaltspunkte ergibt, und für reine Griffzeiten photographische Meßverfahren in Betracht, vor allem dann, wenn die Griffe in ihrem normalen Verlaufe nicht festliegen, sondern dieser im Zusammenhange mit dem zeitlichen Verlaufe untersucht werden soll. Bei solchen Untersuchungen wird die feste Verbindung irgendwelcher Meßinstrumente mit dem Körper in der Regel schon Schwierigkeiten bereiten, selbst wenn der Ausführende sich nicht vom Platze bewegt. Die Lichtstrahlen gestatten aber eine sehr sichere Verbindung mit dem Meßinstrumente ohne jede Behinderung des Arbeitenden. Hier finden sich also bereits Anwendungsgebiete für Formzeitbilder. Im Gegensatze zu den Maschinen, deren Bewegungen in berechneten Bahnen verlaufen, sind die Bewegungen der Menschen ziemlich unberechenbar. Die photographischen und besonders die kinematographischen Meßverfahren gestatten jedoch wenigstens die nachträgliche Erfassung dieser schwer berechenbaren Bewegungen für die Untersuchung ihres Verlaufes. Erschweren die besonderen Verhältnisse die Typung der in den wirtschaftlichen Vorgang einzuschaltenden Personen, so erleichtern die kinematographischen Meß- und Anlernverfahren die Normung der zweckmäßigsten Bewegungen.

2. Kritischer Bericht über erfolgte Aufnahmen.

Die besondere Eignung der Formzeitbilder zur Untersuchung körperlicher Arbeit führt sogleich zu den Berührungspunkten zwischen Technik und Anatomie. Eine sehr naheliegende Frage ist die nach den Bewegungsvorgängen bei der natürlichen Verwendung gesunder Glieder und im Vergleiche damit nach der Verwendung künstlicher Glieder. Diese Fragen waren Gegenstand ausführlicher Untersuchungen der „Prüfstellen für Ersatzglieder", zuerst in Charlottenburg, dann auch in Dresden und an anderen Orten.

Abb. 1. Meßuhr von Gilbreth.

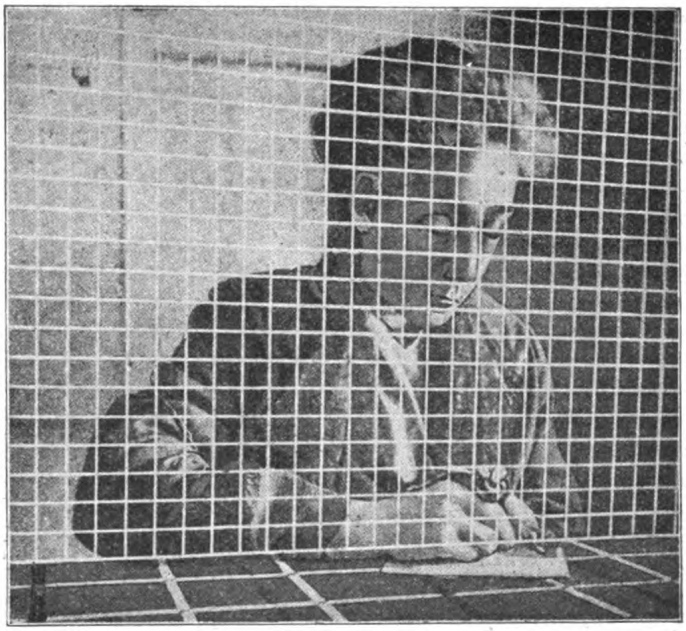


Abb. 2. Netz des Koordinatensystems.
Die durchsichtige Meßvorrichtung, die bei vorheriger Aufnahme in der eigentlichen Bildfläche erscheinen kann. Diese sogenannte „Meßwand" läßt eine ganz besonders scharfe Analyse der Bewegungen zu.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:25 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Obwohl die Prüfung der künstlichen Glieder die eigentliche Aufgabe dieser Stellen war, machte doch die Notwendigkeit, einen Vergleichsmaßstab zu besitzen, eingehende Untersuchungen an gesunden Gliedern erforderlich. Hierzu sowohl wie zu den Prüfungen der Kunstglieder bedienten wir uns photographischer Meßverfahren. Für die Beinuntersuchungen lagen die Arbeiten von Braune und Fischer vor. Nachdem schon Marey umfangreiche Versuche zur kinematographischen Analyse des menschlichen Ganges und des Vogelfluges vorgenommen hatte, beschäftigte sich Fischer mit gleichartigen, jedoch noch eingehenderen Forschungen. Braune und Fischer benutzten Funkenstrecken, später Geißlersche Röhren, die an einer schwarz bekleideten Versuchsperson befestigt waren. Die Aufnahmen wurden im verdunkelten Raume auf Platten gemacht. Durch Verwendung unterbrochener Beleuchtung wurden zahlreiche Einzelphasen erhalten und aus den Aufnahmen die Bewegungen mit außerordentlicher Genauigkeit zurückgebildet. Alle diese Aufnahmen bezogen sich jedoch nur auf den normalen Gang. Die Versuchsperson bewegte sich auf ebenem oder teppichbelegtem Boden. In der Charlottenburger Prüfstelle mußten dagegen Prüfungsbedingungen geschaffen werden, die der Wirklichkeit möglichst nahe kamen. Daher wurden Aufnahmen vom Gehen auf ebenem Boden und auf gegrabener Erde, auf schiefen Ebenen und Treppen gemacht. Die Untersuchungen gingen also von anderen Voraussetzungen als die Fischers aus. Über die Ergebnisse dieser Untersuchungen ist in der medizinischen und technischen Literatur häufig berichtet worden. Eine Zusammenstellung findet sich in dem Buche „Ersatzglieder und Arbeitshilfen". Von der Untersuchung der Bewegungen natürlicher und künstlicher Glieder zu Formstudien über Arbeitsvorgänge mit diesen ist nur ein Schritt. Auch dieser wurde schon in der Charlottenburger Prüfstelle getan, als man nach Beendigung der auf den normalen Bewegungsverlauf gerichteten Studien zur Untersuchung der Arbeitstherapie überging. Diese Analysen sind bereits als echte Formzeitstudien anzusprechen. Man hat auch hierbei die Photographie benutzt und z. B. interessante Formzeitbilder über das Hämmern und Feilen Armamputierter hergestellt. Je nachdem, ob noch ein Ellbogengelenk erhalten war oder nicht, ergaben sich charakteristische Unterschiede, die sich vielleicht auch ohne Formzeitbilder hätten feststellen lassen, aus denen jedoch äußerst anschaulich die Gründe für den Ausfall der Prüfung hervorgingen. Neben dem eigentlichen Untersuchungszweck wird auch die bequeme und deutliche Wiedergabe der Bewegungsvorgänge noch einen Anreiz zur Herstellung von Formzeitbildern bieten. Darauf hingewiesen sei aber, daß zwischen solchen mehr zur Veranschaulichung und den eigentlichen zur Untersuchung bestimmten Formzeitbildern unterschieden werden muß.

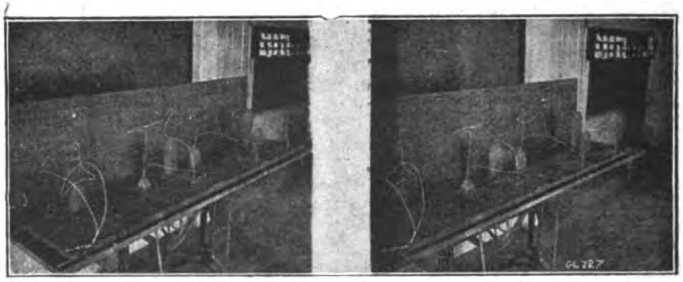


Abb. 3. Stereoskopisches Kreislaufbild.
Drahtmodelle, die den Fortschritt in der Erlernung des besten Arbeitsverfahrens zeigen. Die Drähte zeigen den Weg der linken Hand an der Bohrmaschine. In diesem Fall handelt es sich um den Leiter eines Betriebes, der seit 25 Jahren die betreffende Maschine nicht angerührt hatte.

Da leider bisher fast gar keine Versuche mit Formzeitbildern vorgenommen wurden, bestehen auch Erfahrungen auf diesem Gebiete in nur so geringem Maße, daß man bei der Wiedergabe dieses Gegenstandes hauptsächlich auf amerikanische Berichte zurückgreifen muß, die sich vorwiegend auf die Verfahren von Gilbreth stützen. Seine ersten Untersuchungen bezogen sich auf die Maurerarbeit. Er unterzog dieses Handwerk, das seit den Bauten im Altertum bis auf unsere Tage kaum eine Entwicklung durchgemacht hat, gründlicher Prüfung und soll mit seinen Umgestaltungen wesentliche Erfolge erzielt haben. Hierauf folgten Arbeiten über die Bedienung von Schreib- und Rechenmaschinen. Bekannt ist das Beispiel, nach dem die Augapfelbewegungen des Maschinenschreibers kinematographisch verfolgt und fest-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:25 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

gelegt und der Arbeitsplatz dann entsprechend ausgestaltet wurde. Gilbreth glaubt auch durch Analyse der physiologischen Funktionen des Kopfarbeiters wesentliche Erleichterungen und Vereinfachungen der geistigen Arbeit erzielen zu können. Die zweckmäßige Ausgestaltung von Arbeitsplätzen ist ein stets besonders ins Auge fallendes Ergebnis seiner kinematographischen Analysen von Montagevorgängen. Über die Verminderung der Montagezeit und -kosten einer Flechtmaschine bei der New England Butt Co. ist schon mehrfach berichtet worden. Auch hier wurde ein Film aufgenommen, ausgewertet und dann die Arbeiterschaft mit einer neuen Aufnahme des umgestalteten Arbeitsverfahrens angelernt. In seinem neuen Buche „Angewandte Bewegungsstudien" berichtet Gilbreth auch einiges über seine Untersuchungstechnik. Er benutzt sowohl die Stoppuhr wie „Kreislaufbilder" und Film. Bei Kreislaufbildern vermerkt er die Zeit durch Unterbrechen des Stromes, bei kinematographischen Aufnahmen bringt er eine besondere von ihm gebaute Tausendstel-Minutenuhr mit besonders kräftigen Teilstrichen im Bildfelde an, auf der auch noch Platz für andere Angaben, wie Nummer der Aufnahme usw., ist (Abb. 1). Die Einschaltung eines Netzes (Abb. 2) zwischen Aufnahmeapparat und Gegenstand ist ein Kunstgriff, den auch schon Fischer anwendete, um ein Koordinatensystem für seine Messungen zu erhalten. Auf Grund derartiger Untersuchungen, besonders mit Hilfe stereoskopischer Kreislaufbilder, können dann genaue Arbeitsvorschriften gegeben werden. Abb. 3 zeigt die fortschreitende Vereinfachung eines Bewegungsvorganges durch Kreislaufbild. Die Nachbildungen sind aus Draht gefertigte Wegmodelle. Abb. 4 ist damit zu vergleichen.

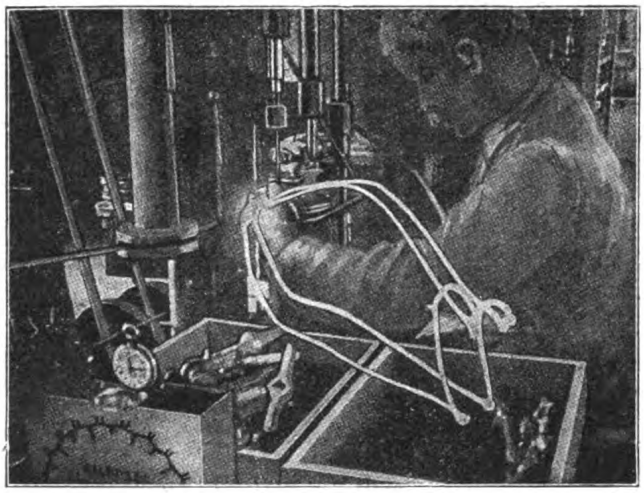


Abb. 4. Kreislaufbild.
Aufnahme an der gleichen Maschine. Die zwei Lichtkreise der linken Hand zeigen die dem betreffenden Arbeiter eigene Gewohnheit, sein Material erst in die richtige Lage zu bringen und dann weiterzuführen.

Herr Tramm, Betriebsingenieur bei der Berliner Straßenbahn, dessen Freundlichkeit ich die Abb. 5 und 6 verdanke, hat bei seinen Arbeiten zur Eignungsprüfung und Ausbildung von Straßenbahnfahrern mit Erfolg Kreislaufbilder verwendet. Abb. 5 zeigt einen Fahrer am Versuchsstande bei der Bedienung des Fahrschalters und der Bremse. Abb. 6 gibt einen Vergleich zwischen elektrischer und Luftdruckbremse, der offenkundig zugunsten der letztgenannten ausgefallen ist. Ausgesprochen werden muß aber, daß man in Deutschland mit all diesen Untersuchungen noch ganz am Anfange steht. Außer den Vorerwähnten arbeiten seit kurzer Zeit noch andere Stellen mit diesen neuesten Hilfsmitteln, so die „Forschungsgesellschaft für betriebswissenschaftliche Arbeitsverfahren", Charlottenburg, die „Forschungsgesellschaft für Bauingenieurwesen", Berlin, die Prüfstelle für Ersatzglieder, Dresden, die sich für ihre Untersuchungen auch der „Zeitlupe" bediente und einzelne Privatfirmen. Hoffen wir auf eine den Bedürfnissen der Praxis entsprechende Entwicklung dieser Bestrebungen!

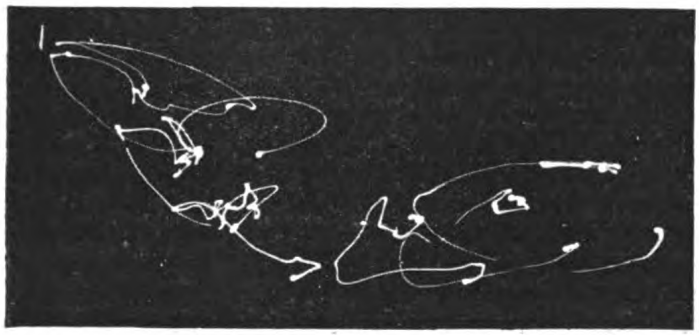
3. Technische Hilfsmittel und Verfahren zur Herstellung derartiger Aufnahmen.

Daß die Formzeitbilder im wesentlichen nach zwei Verfahren, dem Glühlampenverfahren und

Abb. 5. Eignungsprüfung von Straßenbahnfahrern.
Die Gelenke der Versuchsperson sind durch Glühlampen bezeichnet, deren Bewegungen sich bei der photographischen Aufnahme in Linienform auf der Platte abbilden.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:25 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

der Filmaufnahme, gewonnen werden, wurde schon gezeigt. Die technische Herstellung von Kreislaufbildern erfolgt auf einer gewöhnlichen photographischen Platte durch Aufnahme von an der Versuchsperson passend befestigten Glühlampen. Für diese Aufnahmen bevorzugt man nicht zu helle Räume und läßt das Objektiv während der ganzen Dauer des Versuches geöffnet. Durch rhythmische Unterbrechung des die Glühlampen speisenden Stromes kann man bereits Zeitmarken in das Bild hineinbringen (Abb. 7). Ebenso kann eine unterbrochen leuchtende oder beleuchtete Uhr mit aufgenommen werden. Daß das Verfahren in jedem Falle dem besonderen Zwecke angepaßt werden muß, wurde bereits gesagt, sei aber in diesem Zusammenhange nochmals betont. Dieses gilt auch für die jeweilige Entscheidung der Frage: Einfache oder stereoskopische Kreislaufaufnahme? Ist es nicht angängig, die Aufnahme so einzurichten, daß die zu prüfenden Bewegungen wenigstens annähernd in einer Ebene verlaufen, und ist die Ermittelung des Bewegungsverlaufes in seiner Tiefenerstreckung wesentlich, so wird man zweckmäßig stereoskopische Aufnahmen machen.



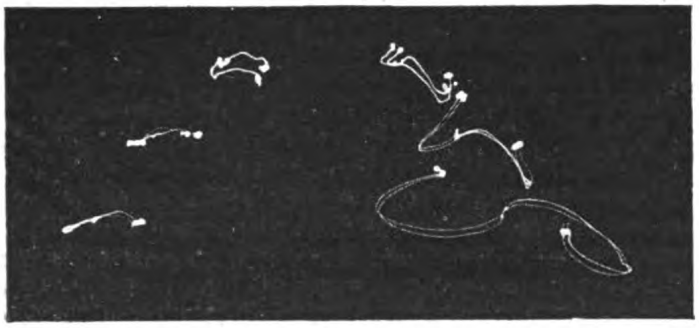


Abb. 6. Kreislaufbilder, die einen Vergleich zwischen der elektrischen Bremse (oben) und der Luftdruckbremse (unten) aus dem in Abb. 5 gezeigten Führerstand vorstellen, um die Überlegenheit der letzteren zu zeigen.

Durchaus noch nicht festgelegt ist auch die Technik des kinematographischen Formzeitbildes. Die Angaben meines Buches „Betriebskinematographie"[3]) bieten nicht viel mehr als einen Ausgangspunkt. Ein gewisses Maß von Sachkunde ist hier unerläßlich, falls nicht erhebliche Mittel als Lehrgeld vertan werden sollen. Bei Aufnahmen in Werkstätten verlangt die Beleuchtungsfrage doch einige Sonderkenntnisse. Auch ist für eine sachgerechte Verarbeitung des Filmmaterials Sorge zu tragen.

Erfreulicherweise besitzt die Filmindustrie ein internationales Normalformat, über dessen Toleranzen zurzeit noch verhandelt wird. Dieses Format von 18×24 Millimeter muß stets dann gewahrt bleiben, wenn mit der Möglichkeit einer normalen Vorführung der Aufnahmen zur Betrachtung gerechnet werden kann. Um an Filmmaterial zu sparen, hat man dieses Format für die Sonderzwecke der Formzeitstudie unterteilt (Abb. 8). Gilbreth hat bis 24 Bilder auf ein Filmfenster normaler Größe gebracht und den Film entsprechend oft durch den Apparat laufen lassen. Zu einer Unterteilung, besonders einer so weitgehenden, kann nur dann geraten werden, wenn unbedingt feststeht, daß der Film nach einmal erfolgter Auswertung wertlos geworden ist. Andernfalls hält man besser an der bestehenden Norm fest.

4. Anwendungsbereich und Ausblick.

Die Möglichkeiten der Anwendung von Formzeitbildern zur Vereinfachung und Erleichterung der Arbeitsvorgänge halte ich für so groß und vielseitig, daß sie sich in dem jetzt herrschenden Zustande der ersten Entwicklung nicht übersehen lassen. Auch eine gegenseitige Abwägung der Vor- und Nachteile von Kreislaufbildern einerseits und kinematographischen Aufnahmen andererseits muß, wie die Entscheidung der Unterfragen: Einfaches oder körperliches Kreislaufbild?, einer auf breiteren Unterlagen fußenden Zukunft überlassen bleiben. Unberechtigt ist die Behauptung, daß man in

[3]) Lassally, Bild und Film im Dienste der Technik. Teil II. Knapp, Halle 1919.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:25 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Deutschland für Zeitstudien mit der Stoppuhr oder nur mit der Stoppuhr unter gelegentlicher Hinzuziehung eines einfachen Kreislaufbildes auskommen würde. Stoppuhr, einfaches, stereoskopisches Kreislaufbild und Kinematogramm sind die Stufen einer fortschreitenden Entwicklung. Gilbreth, der seit vielen Jahren Zeitstudien erfolgreich betreibt, berichtet in seinem Buche „Angewandtes Bewegungsstudium" über regen Gebrauch von Formzeitbildern. Derartig verfeinerte Meßverfahren können aber nur für ernsthafte Verwendung in Frage kommen.

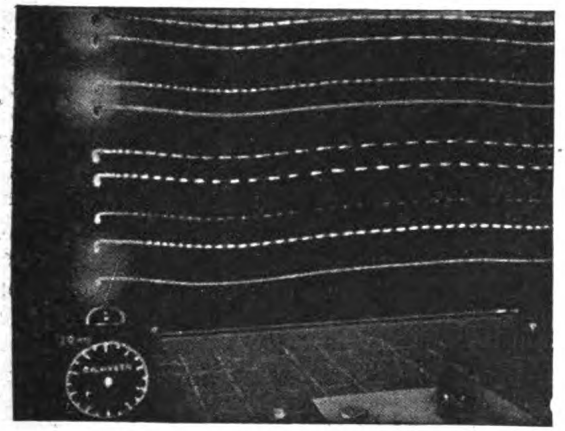


Abb. 7. Lichtlinien mit verschiedenen Zeitmarken.

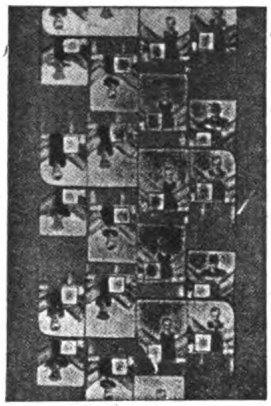


Abb. 8. Geteilter Normalfilm.

Das deutsche Holzhaus.

Von A. Willner, Syndikus des Holzbau-Industriellen-Verbandes.

Während in der Vorkriegszeit einer weitgehenden Verbreitung des Holzhauses in Deutschland vielfach Vorurteile, unberechtigte Befürchtung vor erhöhter Feuersgefahr, baupolizeiliche Vorschriften von nicht immer begründeter Strenge und Enge und vor allen Dingen die den Massivbau begünstigende Überlieferung entgegenstanden, hat schon der große Krieg in bezug auf die Bewertung des Holzes als Baustoff eine entscheidende Wendung gebracht. Neue umfangreiche Bauaufgaben, wie Luftschiffhallen und Hallen anderer Art, Unterkunfts- und Siedlungsanlagen usw. erforderten unbeschadet ihrer Sachgemäßheit, Brauchbarkeit und der Sorgfalt der Ausführung zwei Eigenschaften, denen das Holz besser nachkommen konnte als irgendein anderer Baustoff; nämlich einmal Schnelligkeit im Aufbau und zum anderen die Möglichkeit, ohne allzugroßen Verlust an Zeit und Material das Gebäude, das seinen Zweck an der Stelle erfüllt hatte, abzureißen, um es an anderer Stelle wieder in derselben oder in einer ähnlichen und dem neuen Gebrauchszwecke angepaßten Form rasch wieder aufzubauen. Als einer der wenigen, von der Kohle so gut wie unabhängigen Rohstoffe wird auch für die nächste Zukunft die Befriedigung des Wohnungsmaterials im großen Stile auf das Holzhaus zurückgreifen müssen.

Auch die französischen Bestrebungen nach Heranziehung der deutschen Arbeit zum Wiederaufbau der durch den Krieg zerstörten Gebiete haben in erster Linie den Holzbau ins Auge gefaßt. Nachdem unsere deutschen Sachverständigen in Paris mit französischen Fachleuten die Grundlagen darüber festgelegt haben, was einerseits von französischer Seite gewünscht wird, andererseits von deutscher Seite geliefert werden kann, sind die Verhandlungen in Deutschland in der Art und Weise fortgesetzt worden. Die französischen Sachverständigen haben sich durch Augenschein zu überzeugen gesucht, wie das Holzhaus bei uns da, wo es bereits steht, in der Praxis aussieht, wie es sich im Gebrauch bewährt hat, und hatten zugleich Gelegenheit, durch Besichtigung einschlägiger Betriebe die vorhandenen Möglichkeiten der industriellen Herstellung kennen zu lernen. Wer weiß, in wie hohem Maße die richtig konstruierten und gut ausgeführten Holzhäuser, die die französische Kommission besichtigt hat, allen Anforderungen

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:25 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

an Dauer, Festigkeit und Behaglichkeit entsprechen, und wer zugleich die jeder fachmännischen Prüfung standhaltende Leistungsfähigkeit unserer führenden Holzbau-Industrie-Betriebe kennt, darf der sicheren Überzeugung sein, daß die französischen Sachverständigen einen guten Eindruck mit nach Hause nahmen.

Die durchgreifende Veränderung, die die Kohlenversorgung der deutschen Wirtschaft infolge der Abtrennung oder Ausschaltung wichtiger Erzeugungsgebiete und ebenso infolge der durch das Spaa-Abkommen erzwungenen Kohlenlieferungen erlitten hat, lassen zunächst ein paar kurze wärmetechnische Betrachtungen angezeigt erscheinen. Es darf wohl gesagt werden, daß das Holzhaus dem Massivhaus gegenüber hinsichtlich des Kohlenverbrauches in zweifacher Beziehung erheblich günstiger dasteht:

1. in bezug auf die Herstellung des zu verbauenden Rohstoffes,

2. in bezug auf die Beheizung der bebauten Fläche.

Für die Herstellung der für 1 cbm Ziegelmauerwerk erforderlichen Mengen an Ziegel und Mörtel sind über 110 Kilogramm Kohle erforderlich, während für die Holzbauweise einschließlich der Herstellung noch nicht einmal der zehnte Teil aufgewendet zu werden brauchte. Ähnlich steht es mit der Beheizung. Holz ist ein schlechter Wärmeleiter, und deshalb ist das Holzhaus im Sommer kühl und im Winter warm, unbeschadet des Umstandes, daß seine Beheizung etwa nur die Hälfte der Kohlenmenge erfordert, die bei dem durchschnittlichen Massivbau notwendig ist, um im Winter die gleiche Wärmewirkung zu erzielen. Vor anderen gelegentlich in Frage kommenden Baumaterialien, die gleichfalls als schlechte Wärmeleiter angesprochen werden können, hat das Holz dabei den außerordentlichen Vorzug, daß es die von ihm umkleideten Räume nicht völlig luftdicht abschließt, das heißt, daß es in gewissem Sinne luftdurchlässig ist. Auch im heißesten Sommer bleibt die Luft in dem Holzhaus frisch, wird aber nicht dumpf; auch im kältesten Winter wird selbst bei mehrtägigem Aussetzen der Heizung die Luft in dem Holzhaus nicht derart abgekühlt, daß die Wiederbeheizung Schwierigkeiten macht oder schädliche Folgen hat.

In seiner Grundrißanlage vermag das Holzhaus in mindestens demselben Maße wie jede andere Bauart allen Anforderungen zu entsprechen, von der einfachsten Grundrißform, dem geschlossenen Rechteck an bis zu der reichsten Umrißbildung in der Grundfläche.

Im Aufbau aber bietet es eine solche Fülle von Möglichkeiten, jedem Geschmack und jedem Gebrauchszweck Rechnung zu tragen, wie kaum eine andere Bauart.

„Holz ist der Urbaustoff der Menschen, der allen tektonischen Gliedern des Baues genügt: Wand, Boden, Decke, Dach, Säulen und Balken, der sich sägen, schnitzen, bohren, nageln, hobeln, fräsen, polieren, beizen, einlegen, lackieren und bemalen läßt. Die mittelalterlichen Fachwerkbauten in Deutschland und Frankreich, die Holzbauten in Tirol, in Litauen, in den Baltenländern, Rußland und Skandinavien sind beredte Zeugen für die unbegrenzten Möglichkeiten, das Holz künstlerisch zu formen ... Es ist kein Zufall, daß gerade die jüngsten Künstler ihre Gedanken in Holzscheite und -stämme zu schneiden lieben; sie halten immer instinktiv den Anschluß an das neue Leben." (Walter Gropius.)

Der außerordentlich wirtschaftliche Vorzug des Holzhauses, der auch für das französische Interesse von maßgebender Bedeutung war, besteht darin, daß es sich fabrikationsmäßig fernab vom Standorte herstellen und alsdann auch von ungeübteren Händen an seinem Verlegungsorte rasch aufbauen läßt. Beim Holztafelbau, d. h. bei derjenigen Bauweise, die für Siedlungsaufgaben im großen fast ausschließlich in Frage kommt, baut sich das gesamte Haus aus fabrikmäßig hergestellten Einzelteilen auf. Fußboden, Außen- und Innenwände, Zwischendecken und Dach werden in Tafeln von 8—10 Zentimetern Stärke hergestellt. Das verwendete Kantholz ist in seiner Menge nur gering. Die Tafeln haben im Innern einen an den Ecken verleimten, verschrobenen und verzapften, unverschiebbaren Rahmen aus Latten, der je nach dem Zweck der Tafeln eine einfache oder doppelte Verschalung aus gespundeten Brettern erhält. Außenwand, Dach- und Fußbodentafeln erhalten zum Schutz gegen eindringliche Feuchtigkeit und zur besseren Wärmehaltung Isoliereinlagen verschiedenster Beschaffenheit. Durch Nuten oder Hakenverschlüsse sind die einzelnen Tafeln eng zusammengehalten; außerdem wird der Tafelverstoß durch Deckleisten geschützt. Fenster und Türen werden bereits bei der Herstellung am Werke fest und vollkommen zugsicher in die Tafeln eingearbeitet. Der übrige Ausbau unterscheidet sich nicht von anderen Bauten. Lediglich weil das Eigengewicht der Holzhäuser ver-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:25 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

hältnismäßig gering ist, können bereits bei den Fundamenten durch geringere Breite und Tiefe ansehnliche Ersparnisse gegenüber den weitaus schweren Massivbauten erzielt werden. Das Holzhaus ist also nicht nur schneller herzustellen als irgendwelche andere Bauart, sondern auch gemäß seiner Eigenart sofort nach dem Aufbau bewohnbar, vorausgesetzt, daß gut ausgetrocknetes Holz zu seiner Herstellung verwendet wird. Hinsichtlich seiner Lebensdauer kann es den Wettbewerb mit allen anderen Wohngelegenheiten durchaus aufnehmen, wie die Jahrhunderte alten Holzhäuser beweisen, die gerade in den Hochgebirgen der verschiedensten Länder Wind und Wetter Trotz geboten und dabei vielen Generationen ein bequemes und wohnliches Heim gewährt haben.

So ist das deutsche Holzhaus, an dessen Herstellung eine altbewährte und leistungsfähige Sonderindurstie seit Jahrzehnten tätig ist, wohl geeignet, einerseits den Aufgaben zur raschen Beschaffung größerer Mengen von Dauerwohnungen vollauf nachzukommen und anderseits — von richtigen Händen und in der richtigen Art hergestellt — überall in der Welt der deutschen Arbeit Ehre zu machen.

Bauxitvorkommen und Aluminiumgewinnung in Deutschland.

Mit 1 Abbildungstafel.

Bauxit, auch Kliachit genannt, ist ein Tonerdehydrat, ein Erzeugnis der Verwitterung von Gesteinen älterer Erdabschnitte. Der ersterwähnte Name stammt von dem Orte Beaux in Frankreich und der zweite von dem Orte Kliache in Dalmatien. An beiden Stellen sind diese Aluminiumerze seit langem bekannt. Sie sind wohl die reichsten Bauxitbezirke, die wir kennen.

Während des Krieges ist es der rastlosen Tätigkeit deutscher Forscher und Metallfachleute gelungen, aus heimischen Rohstoffen jenes „Metall der Zukunft" herzustellen.

Außer zur Aluminiumherstellung wird Bauxit zu Schleif- und Polierzwecken sowie zur Reinigung des Wassers in Färbereien und Gerbereien verwandt.

Mit welchem Erfolg manche Aluminiumwerke arbeiten, geht aus der Dividendenzahlung dieser Werke hervor. Das bedeutendste Unternehmen auf dem Kontinent, die Aluminiumindustrie A.-G. Neuhausen a. Rhein (Schweiz), die zwar im letzten Geschäftsjahr (1920) infolge Mangels der Rohmaterialbeschaffung ihre Werke nicht voll ausnutzen konnte, verteilte noch eine Dividende von 16%. Im Jahre 1919 betrug diese 18% und während der Jahre 1915—1918 20%.

Die verschiedenen Aluminiumsorten wie Drahtbarren, Walzbarren und gekerbte Blöcke werden im Handel nach dem Gehalt an Metall bezahlt. Es werden vier Qualitäten unterschieden, die zwischen einem Reinheitsgrad von 98—99,8% an Al (Aluminium) schwanken. Die wichtigsten deutschen Handelsplätze für Aluminium sind die Metallbörsen in Hamburg und Berlin. Die Marktpreise sind schwankend, da sie von der Valuta und dem Devisenmarkt stark beeinflußt werden. Ende des Jahres 1918 kostete das Kilogramm mit 98—99% Al 20 bis 30 Mark, im Frühjahr 1920 etwa 60 bis 65 Mark; dann fiel es wieder und kostete anfangs 1921 nur noch 26 Mark. Vor dem Kriege kostete es 1.50 Mark. Um die Mitte des vergangenen Jahrhunderts betrug der Preis für ein Kilogramm mehr als 3000 Mark. Es sind etwa 100 Jahre verflossen, seitdem man überhaupt imstande ist, metallisches Aluminium herzustellen.

Aluminium kommt, obwohl es sehr verbreitet ist, in der Natur nie gediegen vor. Es eignen sich nur wenige Mineralien zur Ausgewinnung. Diese sind Korund, Kryolith und Bauxit. Versuche, gewöhnliche Tonlager bzw. Boluserde zur Aluminiumgewinnung zu verwenden, haben zu keinem praktischen Erfolg geführt. In Deutschland kommt praktisch nur Bauxit in Frage. Französischer Bauxit hat Weltruf erlangt. Das oben genannte Unternehmen in Neuhausen benutzt vorzugsweise den französischen Bauxit. Dieser enthält rund 60% Tonerde, 20% Eisenoxyd und 3—4% Kieselsäure. Der Rest ist Wasser.

Bauxit ist von erdiger, toniger, zum Teil fettiger Beschaffenheit. Der Farbenton wechselt von Weiß, Gelb, Braun bis Rot je nach dem Eisengehalt.

Eine außerordentlich interessante Sammlung von Bauxitstücken und den mit ihnen zusammen vorkommenden Mineralien wurde anläßlich der diesjährigen Hauptversammlung der Gesellschaft Deutscher Metallhütten- und Berg-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:25 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

leute in Frankfurt a. M. von der A.-G. Bauxitwerke ausgestellt. Diese Firma beutet zurzeit das einzige bauwürdige Bauxitvorkommen in Deutschland, das sich am Westabhang des Vogelsberges in Oberhessen im Bereich der Städte Lich und Grünberg befindet, bergmännisch aus. Andere deutsche Vorkommen, wie sie allenthalben in Westdeutschlands Bergen beobachtet wurden, haben nach dem heutigen Stande der Erforschung keinerlei wirtschaftliche Bedeutung gefunden. Die größeren liegen auf dem Westerwald. Früher wurde der Vogelsberger Bauxit als feuerfester Ton verwandt. Hier in dieser Gegend reicht die Gewinnung des Basalteisensteins, der mit dem Bauxit in genetischem Zusammenhang steht, bereits auf eine tausendjährige Vergangenheit zurück. Der in dieser Gegend aufblühende Bauxitbergbau hat jedoch bis Mitte des Krieges sich keiner besonderen Beliebtheit erfreuen können. Die Güte der Bauxitlager wurde vielfach angezweifelt. Dieses Vorurteil ist jedoch durch die neueren Schürfungen und Versuche hinsichtlich der Verarbeitung widerlegt, so daß dem oberhessischen Bauxitbergbau eine gute Zukunft zugesprochen werden kann. Die Bauxite kommen fast durchweg in Knollen vor. Sie liegen in einer sogenannten Roterde. Bunte und graue Letten sowie Sand und zum Teil schmieriger Ton begleiten sie. Die Grundmasse gehört der Tertiärformation an. Die Bauxitknollen stammen aus verwitterten Basalten, die mit dem Vulkanismus der Tertiärzeit zusammenhängen und deren Laven sich über die flachwellige Landschaft des Vogelsberges ergossen. Das gesamte Gebiet besteht fast ganz aus Basaltgesteinen (Basalte, Limburgite und Trappe) sowie aus den sie begleitenden Tuffen, vulkanischen Sedimenten von wechselnder Beschaffenheit und Eisensteinbrocken. Die Verwitterung der Basalte begann bereits in der Tertiärzeit. Es handelt sich hier hauptsächlich um tropische Verwitterung. Als ein Verwitterungsrückstand entstand hauptsächlich Bauxit (ein Gemenge von Aluminiumhydroxyd mit Kieselsäure und Eisenhydroxyd), Roterde und Brauneisenstein. Das Eisen tritt vielfach als Magneteisen und Titaneisen auf. Außer tertiären Bauxitlagern gibt es noch solche von diluvialem und alluvialem Alter. Im Verlauf dieser Zeitabschnitte fand außerdem noch eine Umlagerung von Tonerde statt, so daß diese Bauxitlager manchenorts nicht mehr an ursprünglicher Stelle, d. h. primär in den tonigen Zersetzungsprodukten der Basalte zu finden sind. Primäre Bauxite zeigen häufig noch die Struktur der Basalte. Die verschwemmten und umgelagerten Massen wanderten in die Risse und Klüfte des benachbarten Gesteins und setzten sich hier häufig als Hydrargillit ab oder sind in Roterde umgewandelt. Prof. Dr. Harrassowitz[1]) nimmt an, daß die gesamten Vorkommen der oberhessischen Bauxite sich nicht mehr auf primärer Lagerstätte befinden, sondern sämtlich umgelagert sind.

Er erklärt damit den Umstand, daß Bauxite nie einen Kern von Basalt in sich bergen. Der Bauxit tritt, wie bereits gesagt, in eckigen und abgerollten Knollen bis zu kopfgroßen Stücken entweder fest, porös, oder angefressen in taubem Gestein auf. Stellenweise liegen die Knollen in sandigen Massen, wodurch eine Trennung leichter vor sich gehen kann. Die Knollen enthalten etwa 50—70% Al_2O_3, 3—5% SiO_2, 16—20% FeO und 2—3% TiO. Der Bauxit von Hadamar in Hessen-Nassau hat etwa 50—60% AlO und 4% Si O.

Die oberhessischen Vorkommen lehnen sich nesterförmig an Basalthöhen an. Der Gehalt an Knollen wechselt sehr und ist Schwankungen von 10—20 vH., stellenweise sogar auch weniger oder mehr, unterworfen. Die Mächtigkeit der Lager schwankt zwischen 1—12 Metern und mehr. Hin und wieder finden sich an der Oberfläche Knollenerze umherliegen. Sie sind zweifellos Reste abgetragener Bauxitlager. Die Bauwürdigkeit der einzelnen Vorkommen hängt von verschiedenen Umständen ab. Der Bergbau bewegt sich meist nur in geringen Teufen. In der Regel erfolgt der Abbau durch Tagebau sowie in kleineren Schächten. Wo die diluviale Lehmdecke stärker ist, tritt Tiefbau bzw. Stollenbau an seine Stelle. Die Festigkeit des lehmigen bzw. tonigen Hangenden ist verschieden. Der Verband der Erzschichten ist meist nicht so fest, daß Schießarbeit erforderlich wird. Die Abmessungen der Schächte hängt von der Art des zu durchteufenden Gebirges und dem auftretenden Druck ab. Ein Füllort wird in der Regel nicht vorgesehen oder, wenn nötig, so klein als möglich genommen. Die Abmessungen der Strecken werden möglichst gering gehalten, um dem Druck keine zu große Angriffsfläche zu bieten. Mit Rücksicht auf die bei der schwankenden Erzmächtigkeit und großen Abbauge-

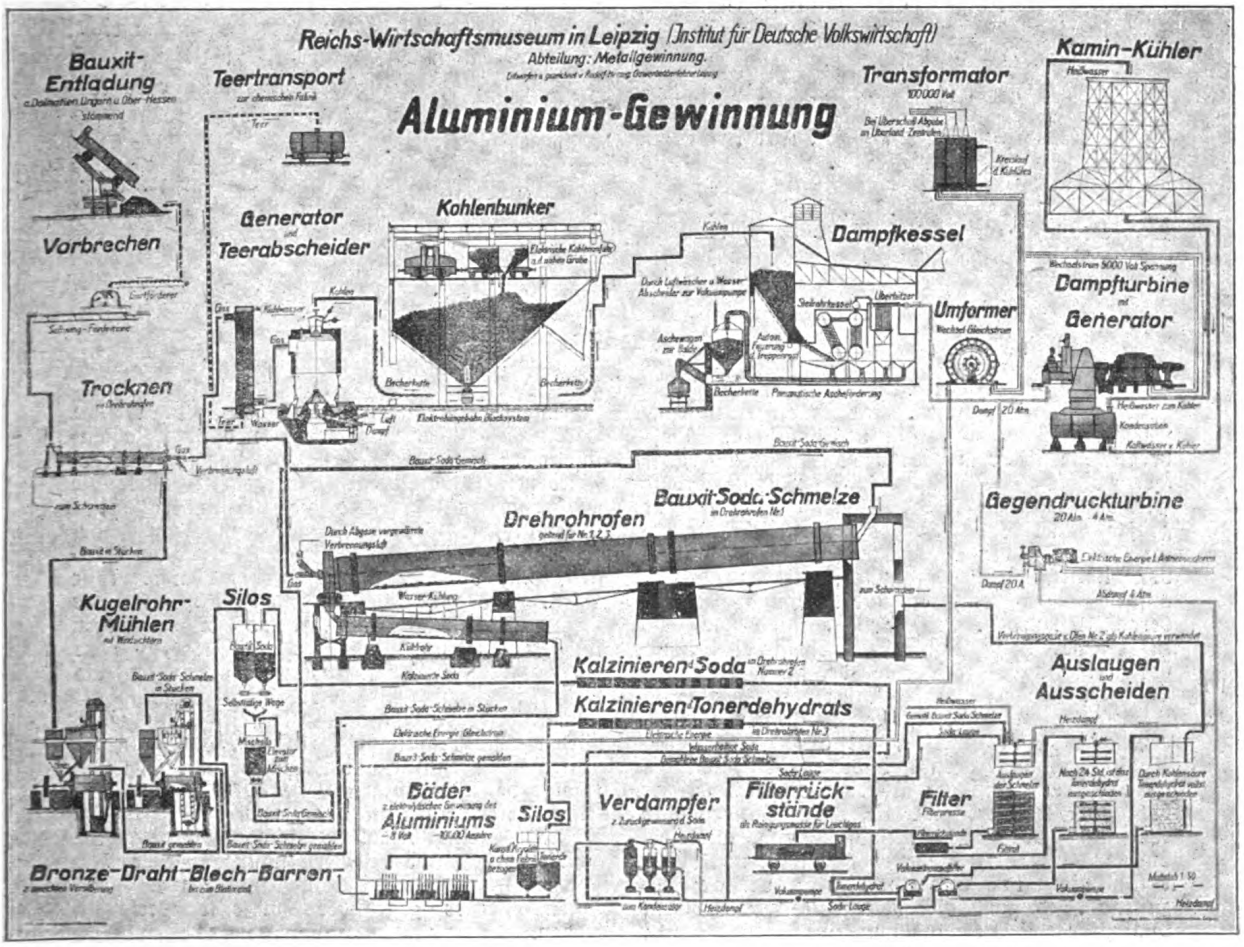
[1]) Die Bauxitlagerstätten des Vogelsberges. Vortrag, gehalten auf der Hauptversammlung der Metallhütten- und Bergleute in Frankfurt a. M. 1921.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:25 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

schwindigkeit verhältnismäßig kurze Lebensdauer der Schächte genügt ein hölzerner Ausbau vollständig. Das Abteufen erfolgt von Hand. Der Abbau läßt sich ohne Schwierigkeiten durchführen. Die Auffindung ist sehr vom Zufall abhängig, genau so wie bei den Eisenmanganerzen oder den Phosphoriten des benachbarten Lahngebietes. Die Bauwürdigkeit hängt von verschiedenen Umständen ab.

So einfach sich auch die bergmännische Gewinnung gestaltet, so schwierig ist die Aufbereitung, d. h. die Reinigung der Knollenerze von dem anhaftenden unhältigen, insbesondere von dem schmierigen Ton. Mit der Lösung der Aufbereitungsfrage steht und fällt die Prosperität des oberhessischen Bauxitbergbaus.

Bei dem Orte Münster, Kreis Gießen, ist zurzeit eine Aufbereitungsanlage, die sog. Zentralwäsche der hessischen Bauxitgruben in Betrieb. Hier werden die auf den Gruben durch Siebe vorgereinigten Rohbauxite in einer rotierenden Läutertrommel gewaschen, auf einem Transportband, über das sie ehevor laufen, werden die unhältigen und minderwertigen Bestandteile ausgeklaubt. Je nach der Fähigkeit dieser Anlagen erhält man ein technisch wertvolles Material. Ein sehr großer Teil der so bearbeiteten Tonerdeknollen steht dem ausländischen Material nicht viel an Güte nach. Die Abfallstoffe, die aus Ton und Sand bestehen, lassen sich vorzüglich zu Backsteinen verarbeiten und verwenden. Auch hiervon wurden einige Stücke auf der vorbenannten Versammlung in Frankfurt gezeigt. In der gemeinsamen Wäschereianlage wird fast die gesamte Förderung der Vogelsberger Bauxitgruben aufbereitet. Außerdem sind auf den einzelnen Werken kleinere Aufbereitungen im Betrieb, die ihr Haufwerk entweder auf nassem oder auf trockenem Wege läutern. Es stehen zurzeit etwa 20 Bauxitgruben in Ausbeutung. Die meisten dieser Werke haben sich zu einem Konzern zusammengeschlossen unter dem Namen „Bauxitwerke A.-G. Frank-



Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:25 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

furt a. M.", die ihren Sitz vor kurzem nach Gießen verlegt hat. Im ersten Geschäftsjahr (1920) konnte bereits eine Ausbeute von 6 % verteilt werden. Es wäre zu wünschen, daß der oberhessische Bauxitbergbau es zuwege brächte, seine Produktion so zu steigern, daß die deutschen Aluminiumfabriken von dem Bezuge ausländischen Bauxites unabhängig würden. Ferner, daß es ihm gelänge, stets ein Produkt zu liefern, das hinsichtlich seiner Reinheit der Auslandsware nicht nachsteht.

Noch schwieriger als die Aufbereitung der Bauxiterde gestaltete sich anfänglich die Gewinnung des metallischen Aluminiums bzw. die Verhüttung des vorbereiteten Konzentrates. Die ersten Lösungen dieses Problems sind der Elektrometallurgie zu verdanken. Auf die einzelnen Verfahren der elektrischen Verhüttung an dieser Stelle näher einzugehen, verbietet der Raum.

Die beigefügte vom Reichswirtschaftsmuseum in Leipzig freundlichst zur Verfügung gestellte Abbildung der Aluminiumgewinnung läßt so ziemlich alles erkennen.[2])

Da zur Aluminiumgewinnung größere Mengen elektrischer Energie benötigt werden — um ein Kilogramm Aluminium zu erzeugen, braucht man etwa 30—32 Kilo-Watt-Stunden — trägt man sich in neuerer Zeit mit dem Gedanken, die Aluminiumwerke möglichst in die Nähe von Wasserkraftwerken zu verlegen. Bisher bediente man sich der aus Braunkohlen erzeugten elektrischen Energie. So wurden z. B. die Braunkohlenkraftstationen in Horrem bei Köln und Bitterfeld dazu verwandt.

Die Vereinigte Aluminium-A.-G., die die Werke bei Horrem, Bitterfeld und Lauta umfaßt, können in den beiden ersten je 3000 Tonnen, in letzteren 12000 Tonnen, also insgesamt 18000 Tonnen leisten. Die Leistungsfähigkeit des Erftwerkes ist auf 12000 Tonnen Rohaluminium veranschlagt. Vor dem Kriege wurden nur etwa 12500 Tonnen jährlich in Deutschland verbraucht. Während des Krieges stieg die Erzeugung von Rohaluminium auf 2500 Tonnen monatlich. Sie fiel alsdann ganz bedeutend und hat heuer wiederum eine Leistung von etwa 25000 Tonnen jährlich erreicht. Um das Rohmaterial hierfür zu liefern, muß der oberhessische Bauxitbergbau noch große Anstrengungen machen, damit dieser Bedarf gedeckt werden kann.

[2]) Ausführliche Angaben über die Elektrometallurgie des Aluminiums befinden sich in einem umfangreichen Aufsatz von Prof. Dr. Peters in der Zeitschrift „Glückauf", 56. Jahrgang 1920, Seite 437 ff. Sonstige allgemeinere Angaben sind in dem Prachtwerk von Prof. Dr. R. Brauns: „Das Mineralreich", Seite 217 ff., enthalten. Über Duralumin, dessen Erfinder Ingenieur A. Wilm ist, steht näheres in „Technik für Alle", Jahrgang 1915, Seite 92.

Kleine Mitteilungen.

Die eisernen Personenwagen der preußisch-hessischen Staatsbahnen. Die ersten Eisenbahn-Personenwagen waren fast vollständig aus Holz hergestellt; später ging man jedoch dazu über, die Holzverbände durch eiserne Winkel und gepreßte Bleche zu verstärken. Die Bauart bot die denkbar größte Sicherheit selbst bei schwersten Unfällen, besonders wenn die Verbände unter Zuhilfenahme von eisernen Beschlägen und Zugstreben für Beanspruchungen von Zug und Biegung geeignet hergestellt wurden. Als die Beschaffung von Holz, insbesondere von Pitchpinestämmen für die Längsbalken immer schwieriger wurde, ging man dazu über, die Längsträger aus Eisen herzustellen. Im Jahre 1908 wurde ein Versuch unternommen, D-Zugwagen herzustellen, bei denen das ganze Untergestell aus Eisen und die Seitenwände bis an die Fensterbrüstung als eiserne Brückenträger hergestellt wurden. Da die Befürchtungen, der Wagen würde „dröhnen und zittern", ausblieb, entschloß man sich, einen D-Zugwagen mit einem vollständigen eisernen Kastengerippe herzustellen. Da auch hier das gefürchtete Dröhnen und Zittern nicht eintrat, wurden auch die Abteil-, Post- und Gepäckwagen mit eisernem Kastengerippe versehen, die sich in jeder Beziehung ausgezeichnet bewährt haben. In der Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure wird in 4 Zahlentafeln der Bedarf an Holz und Eisen für die verschiedenen Bauarten gegenübergestellt sowie die Ersparnis an Holz und die Verminderung des Eigengewichtes der einzelnen Wagengattungen gezeigt. Letztere beträgt beispielsweise für die Bauarten 1920 der vierachsigen D-Zugwagen 3. Klasse 12 v. H., der D-Zug-Postwagen 11,3 v. H., der D-Zug-Gepäckwagen 3,8 v. H. und der dreiachsigen Abteilwagen 10 v. H. Durch Festigkeitsversuche an eisernen Wagen ist nachgewiesen worden, daß die Festigkeit eiserner Wagen erheblich größer ist als solche hölzerner Wagen. Die Bedenken gegen eiserne Wagen hinsichtlich Rostens, Lockerung der Teile, Wärmeeinfluß und Mehrverbrauch an Eisen infolge der ungünstigen Lage auf dem deutschen Eisenmarkt werden in der erwähnten Zeitschrift zerstreut. Eine besondere Zahlentafel zeigt die Betriebsersparnisse bei Verwendung eiserner Personenwagen und die Verringerung der Baustoffkosten eiserner gegenüber hölzerner Personenwagen.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:25 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Das Inventar an technischen Ideen, über die wir verfügen, bestimmt nicht nur unser Einkommen, sondern auch unsern Reichtum, den Reichtum der Kulturwelt. Die technische Idee ist daher ein Produktionsfaktor für sich. Sie ist das Element, die letzte Quelle des Fortschritts. **Julius Wolf.**

Erdöl als Weltproblem.

Ausländische Meldungen zeigen immer wieder, welche Wichtigkeit der Besitz der Produktionsgebiete des Petroleums für die Großmächte, zumal neuerdings in der amerikanischen Politik, eingenommen hat. Es ist deshalb von besonderem Interesse, die Frage „Erdöl als Weltproblem" in ihren weiteren Zusammenhängen zu untersuchen. Das geschieht in dem untenstehenden Artikel, der aus der Feder eines ausgezeichneten Fachkenners stammt.

Die gewaltige Zunahme der Wichtigkeit des Erdöls für die Weltwirtschaft ist in der letzten Zeit vielfach in der Presse behandelt worden, während die politische Bedeutung des Welterdölproblems bisher in Deutschland ziemlich unbeachtet geblieben ist, trotzdem es schon jetzt einen großen Einfluß auf die außerpolitischen Beziehungen der Siegerstaaten ausübt und damit unmittelbar auch auf Deutschland. Die Sorge, ob die Gewinnung den steigenden Weltbedarf befriedigen kann und die an erster Stelle der außerordentlichen im Vorjahre herrschenden Erdölknappheit entsprang, ist gegenwärtig gewichen. An Stelle des Mangels ist Überfluß getreten, seitdem der allgemeine Verfall der Weltwirtschaft den Bedarf eingeschränkt hat, während die Gewinnung noch immer steigt. Seit dem Dezember sind die Rohölpreise um die Hälfte zurückgegangen, und nichts kennzeichnet besser den augenblicklichen Überfluß. Daß aber wieder Knappheit eintreten wird, sobald nach Wiederherstellung einer geordneten Weltwirtschaft ein neuer Aufschwung eintritt, scheint allen Kennern zweifellos. Immerhin läßt sich die weitere Entwicklung des wirtschaftlichen Teiles des Problems mit mehr Ruhe als im Vorjahre ansehen, als die Wirtschaft der Weststaaten Nordamerikas, vor allem die der pazifischen Küste, von einer Katastrophe bedroht erschien, weil ihnen das Erdöl mangelte, auf das sie wegen der großen Entfernung von den Kohlenbecken des Ostens angewiesen sind. Erheblich bedrohlicher sieht es dagegen in der Erdölpolitik aus. In dieser haben sich die Interessengegensätze unaufhörlich verschärft, und damit ist sie zu einem außenpolitischen Faktor geworden, der nicht mehr übersehen werden kann, zumal seine Bedeutung noch zunehmen muß.

Die große Wichtigkeit des Erdöls für Friedenswirtschaft und Kriegführung darf jetzt als bekannt vorausgesetzt werden; immerhin ist auf einige der Hauptpunkte hinzuweisen. Das Erdöl, das einst fast nur Lichtquelle war, dient nun in der Hauptsache zur Erzeugung von Kraft und Wärme und ist eines der wichtigsten Kampfmittel geworden, ohne das ein Krieg nicht geführt werden kann, wie vor 50 Jahren nicht ohne Schießpulver. Unsere Gegner haben selbst erklärt, daß sie ohne die Mengen von Erdölerzeugnissen, die sie seit Kriegsbeginn zur Verfügung hatten — davon 1 012 000 Tonnen Benzin und 2 068 000 Tonnen Heizöl allein in den letzten sechs Kriegsmonaten — den Sieg kaum errungen hätten. Im Frieden sind kohlenbeheizte Handelsschiffe nicht wettbewerbsfähig gegen ölbeheizte; wirtschaftlich minderwertig ist ein Land, dessen Industrie und Landwirtschaft nicht über eine genügende Menge von inneren Verbrennungsmotoren verfügen kann. Und im Seekriege ist die ölbeheizte Flotte der kohlenbeheizten so überlegen, daß die letztere bei sonst gleicher Stärke den Kampf gegen sie nicht aufzunehmen vermag. Von den in Betracht kommenden Kriegsflotten der Welt sind die beiden größten, die britische und die amerikanische, gänzlich mit Öl beheizt. Die britische Admiralität erklärte kürzlich im Unterhause, daß sie in Zukunft Kohle zur Dampferzeugung nicht mehr in nennenswerter Menge bedürfe, und die neue Großkampfschiffflotte Japans hat nach Mitteilungen in der japanischen Presse einen Friedensbedarf von 300 000 Tonnen und einen Kriegsbedarf von 3 000 000 Tonnen jährlich.

England hatte die Bedeutung des Erdöls für den Kriegsfall am frühesten erkannt, deshalb förderte es im Anfang dieses Jahrhunderts das britische Pearsonunternehmen an der mexikanischen Westküste, deshalb setzte es sich in Süd-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:25 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

persien fest und gründete auf energisches Betreiben der Admiralität im Jahre 1909 die Anglo-Persian Oil Co., den jetzt drittgrößten Weltkonzern, an dem die Regierung mit 5½ Mill. Pfd. St. beteiligt ist, der nunmehr aller Enden Gerechtsame besitzt und der u. a. jetzt über 75 Prozent des Aktienkapitals der früher deutschen Steaua Romana verfügt. An und für sich ist Englands Bestreben, im Frieden wie im Kriege gesicherte Erdölversorgung zu haben, vollkommen begreiflich, vor allem im Kriege. Der Anteil des Britischen Reiches an der Welterdölgewinnung belief sich vor dem Kriege auf 4½ Prozent, nach dem Kriege erreichte es diesen Anteil nur noch einschließlich der Förderung Persiens, dagegen war sein Bedarf an Erdölerzeugnissen vor dem Kriege 14,2 Prozent der Welterzeugung, nach dem Kriege war er trotz der großen absoluten Zunahme infolge der noch größeren Zunahme der Welterzeugung auf 13,2% gefallen. Nun ist es im Frieden von verhältnismäßig geringer Bedeutung, ob eine inländische Gesellschaft das Erdöl im Inlande oder im Auslande gewinnt oder verarbeitet, namentlich wenn die Einfuhr zur See erfolgt, denn Abfälle gibt es sozusagen nicht und der Betrag der von der Erdölindustrie aufzuwendenden Löhne steht in bescheidenem Verhältnis zum Wert des Erzeugnisses und des Risikos der Industrie. Eine andere ist die Lage im Kriege, da muß das Erdöl im eigenen Machtgebiete gefördert werden und die Sicherheit der Zufuhr nach Möglichkeit verbürgt sein. Das war der Grund, daß England streben mußte, seinen Besitz an Erdölvorkommen und vor allem an solchen unter einer der Formen britischer Herrschaft auszudehnen und zu sichern. Dies ist ihm auch im vollsten Maße gelungen, denn, wenn England vor dem Kriege nur über 2½ Prozent der bekannten Ölvorkommen verfügte, hatte es 1918 auf 60 Prozent dieser (nach amerikanischer Behauptung sogar 75 Prozent) seine Hand gelegt und darunter das so sehr aussichtsreiche Mesopotamien, das um so wertvoller ist, als sein Öl mit Hilfe einer durch die französische Interessensphäre gelegten Ölleitung leicht in das gegen transatlantische Angriffe ziemlich geschützte Mittelmeer befördert werden kann. Einigermaßen verwunderlich war es nur, daß bei der im Jahre 1916 erfolgten Aufteilung der vermutlichen türkischen Beute zwischen Frankreich und England das Wilajet Mossul, d. h. die eigentliche Erdölgegend Mesopotamiens, Frankreich zugesprochen worden war. Allerdings verzichtete dieses im Vertrage von San Remo vom April 1920 wieder darauf, durch den die Erdölinteressen der beiden Partner gewissermaßen in einen Topf geworfen wurden. Was in den beiden Fällen die eigentlichen Beweggründe des Hin- und Herschiebens Mossuls waren, ist schwer zu entscheiden. Daß aber im Vertrage von San Remo deutsche Interessen als Kompensationsobjekt gedient haben dürften, ist kaum von der Hand zu weisen. Aus dem Gesagten dürfte sich mühelos der Schluß ergeben, daß England bei seiner Erdölpolitik an erster Stelle an die Sicherheit seiner Versorgung in einem zukünftigen größen Seekriege denkt.

Anders Amerika. Ihm ist es gleichgültig, ob das Land, wo seine Gesellschaften arbeiten, ihm in irgendeiner Form untersteht oder nicht, aber als es 1919 von maßgebender Stelle erfuhr, daß seine Vorkommen in 16—20 Jahren erschöpft sein könnten, daß seine Ausfuhr an Erzeugnissen nur dank der mexikanischen Rohöleinfuhr aufrecht erhalten werden konnte, daß seine Erdölbilanz sogar passiv geworden war, als es schließlich die Folgen der Knappheit verspürte und gleichzeitig wahrnehmen mußte, daß England sich unterdessen eigentlich aller verfügbaren Erdölvorkommen bemächtigt hatte und von deren Ausbeutung jede nicht britische Unternehmung ausschloß, da sah sich die Wilsonregierung doch genötigt, unter dem Drucke der Fachleute, denn die öffentliche Meinung beschäftigte sich noch wenig damit, gegen das britische Vorgehen Einspruch zu erheben, und so entstand der in einem englischen Weißbuche veröffentlichte diplomatische Schriftwechsel, dessen Ton allmählich eine im Verkehr zwischen verbündeten Staaten recht ungewöhnliche Schärfe annahm. Amerika begehrte nichts als gleiches Recht für alle, die offene Tür auch für Erdölausbeutung, die es selber seither gewährt hatte und nunmehr auch für sich selbst, vor allem zunächst in Mesopotamien, in Anspruch nahm. Den gleichen Standpunkt mit der gleichen Energie und der gleichen Schärfe des Tones nimmt Amerika in der Frage der Djambigerechtsame Holland gegenüber ein. Es verlangt eine Beteiligung auch amerikanischer Gesellschaften und widerspricht der Auslieferung Djambis an den Royal-Dutch-Konzern, weil es hinter diesem England sieht. Amerika kann sich mit der offenen Tür begnügen, weil es nur an die Bedürfnisse seiner Friedenswirtschaft denkt, während England sie nicht gewähren kann, weil es auch für einen großen Seekrieg gerüstet sein will und

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:25 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

dieser eigentlich nur gegen Amerika denkbar ist. Einen solchen könnte es aber unter den heutigen Bedingungen seiner Erdölversorgung nicht führen, ebensowenig wie sein Verbündeter Japan, selbst mit etwaiger indirekter englischer Unterstützung. Japan würde nach eigener Angabe 3 000 000 Tonnen Heizöl jährlich dazu gebrauchen und verfügt nur über etwa 300 000 Tonnen jährlicher eigener Gewinnung. Woher soll der Rest kommen? Aus dem im amerikanischen Machtbereich liegenden Mexiko? Aus Persien, Indien, Niederländisch-Indien? Das kann nur mit englischer Zustimmung geschehen und würde England zwangsläufig mit in den Krieg verwickeln. Und was wäre dann seine eigene Lage? Der Bedarf der britischen Flotte in einem derartigen Krieg ist sicher auf mehr als 5 000 000 Tonnen Heizöl jährlich zu schätzen, England aber verfügt an greifbarem Rohöl über höchstens 2 700 000 Tonnen in einem Kriege mit Amerika: rechnet man dazu noch etwa 2 000 000 Tonnen der Royal Dutch aus Niederländisch-Indien, so ist der Heizölbedarf der britischen Flotte unter Berücksichtigung des Bedarfs an anderen Erdölerzeugnissen kaum zur Hälfte gedeckt. Unter solchen Bedingungen ist es für England schwer, auf den Zweimächtestandard zu verzichten, denn schon die Hälfte seiner jetzigen Flotte wäre auf die minderwertige Kohlenfeuerung angewiesen, insofern eine Wiederumstellung auf Kohle bei Kriegsschiffen überhaupt durchführbar ist. Und dieser Zustand dürfte noch 5—10 Jahre andauern, denn selbst im Besitze Mesopotamiens wird dessen Erschließung so lange Zeit erfordern. So muß denn England versuchen, die Endentscheidung möglichst hinauszuschieben, während Amerikas Interesse eine möglichst baldige Entscheidung erheischt.

Gegenwärtig verteidigt England seinen Standpunkt mit wohl zahlreichen, aber doch eigentlich recht fadenscheinigen Ausreden. Wird dies erreicht, dann können alle Völker an der Erschließung der neuen Erdölfelder teilnehmen, wie dies Amerika fordert und wie es der Welt am besten dienen würde.

Das Welterdölproblem überschattet alles. Seinetwegen knüpft England Beziehungen mit Rußland an; seinetwegen wird Holland mit in den Strudel gezogen; seinetwegen stellt Japan als britische Schachfigur nun ebenfalls Ansprüche an Djambi, so daß Holland sich nicht mehr zu helfen weiß und die Erdölfrage vor den Völkerbund bringen möchte, was für Amerika ein Grund mehr sein würde, diesem nicht beizutreten; seinetwegen kann Mexiko nicht zur Ruhe gelangen. Was die wirtschaftliche Seite des Problems für Deutschland betrifft, so hat es für uns in seinem jetzigen Zustande geringe Bedeutung. Der deutsche Bedarf ist auf $^1/_5$ des ehemaligen Friedensbedarfes zurückgegangen. Selbst als Abnehmer spielt Deutschland nur eine bescheidene Rolle, während es für die beiden Großen heißt: „Erdölherrschaft ist Weltherrschaft!"

Das Formen und Gießen einer Glocke.

Von **Ferdinand Brobeck.** Mit 11 Skizzen von Ernst Eiter.

Jeder Deutsche kennt jene Stelle aus Schillers Glocke „Festgemauert in der Erden steht die Form aus Lehm gebrannt. Heut noch soll die Glocke werden! Frisch! Gesellen seid zur Hand," und doch, wie wenige kennen den Werdegang einer Kirchenglocke, um diese Worte des Dichters richtig zu erfassen. Ich will nun mit folgendem dem Leser den Werdegang einer Glocke beschreiben, und zwar will ich bei der Konstruktion anfangen. Alsdann will ich den Leser in das interessante Feld des Formens, Schmelzens des Glockenmetalls und Gießens führen.

Das Glockenmetall besteht aus einer Legierung von meistens 20—23 Hundertteile Zinngehalt und 77—80 Hundertteile Kupfergehalt. Der Verwendung von Glocken begegnen wir bereits im 6. Jahrhundert. Speziell in Deutschland stand das Glockengießerhandwerk schon im Mittelalter in hoher Blüte. Peter Fischer, Glockengießer in Nürnberg, der von 1456—1529 lebte, ist berühmt geworden, und die Kaiserglocke im Dom zu Köln, welche 27 Tonnen wiegt und vom Glockengießer Hamm in Frankenthal in der Pfalz gegossen wurde, erregt heute noch die Bewunderung der Sachverständigen. Große Glocken wurden damals auch in Moskau gegossen. So wiegt z. B. eine alte Moskauer Glocke 80 Tonnen. Eine im Jahre 1632 gegossene Glocke eines japanischen Tempels in Kioto wiegt 75,6 Tonnen. Das Verfahren, Glocken zu formen, ist jedoch heute

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:26 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

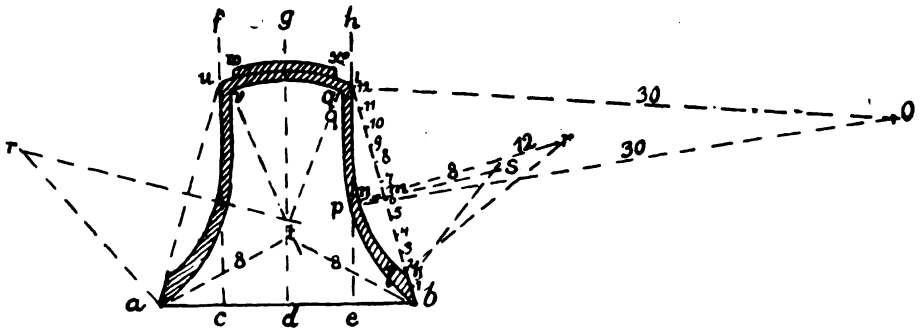


Abb. 1.

noch dasselbe geblieben, wie es im tiefsten Mittelalter angewandt wurde; trotzdem die heutige Gießereiwissenschaft in praktischer und wissenschaftlicher Hinsicht aus den Kinderschuhen heraus ist, hat sich dieses Arbeitsverfahren noch ebenso erhalten, wie zu unser Vorväter Zeiten. Die geschichtliche Entwicklung der Metallgießerei ist uralt (schon beim ägyptischen Opferdienst wurden kleine Glocken verwendet), und Anhaltspunkte für diese Geschichte findet man zum Teil in der Geschichte der Bildhauerkunst und der Erzeugung von Bronzestandbildern.

Die Gestalt der Glocken ist im allgemeinen bekannt, und zwar hat eine lange Erfahrung zu gewissen Verhältnissen zwischen den Dimensionen der Glocken geführt. Das Einhalten dieser Verhältnisse zwischen den Abmessungen der Glocken gibt die Gewähr dafür, daß die Schallfülle der Glocke eine möglichst vorteilhafte ist, und daher darf nur wenig von den Erfahrungsmaßen abgewichen werden.

Die Hauptsätze, welche in dieser Beziehung gelten, sind:

1. Eine Glocke besitzt an ihrer Mündung den größten Durchmesser und an ihrem Schlagring die größte Metallstärke. Unter Schlag oder Kranz versteht man jenen Teil der Glocke, gegen den der Klöppel schlägt.

2. Die größte Weite ist das Vierzehnfache, die Höhe aber, schräg außen an der Glocke gemessen, das Zwölffache von der Dicke am Schlagringe.

3. Vom Schlagring bis zur halben Höhe der Glocke vermindert sich die Dicke derselben. Von hier ab und in der ganzen oberen Hälfte beträgt sie nur den dritten Teil der Dicke am Schlagringe. Von dem Schlage nach der Mündung hin nimmt die Dicke ebenfalls ab; dieser dünnere Rand heißt Bord.

4. Der Durchmesser der Haube (Platte genannt) ist halb so groß als der Durchmesser der Mündung.

5. Die Schwere des Klöppels ist ungefähr der 40. Teil vom Gewicht der Glocke. Der Klöppelball, d. h. der kugel- resp. birnenförmige, an die Glocke schlagende Teil, des Klöppels, soll im Verhältnis 5:3 stärker sein als die Metallstärke der Glocke am Schlagringe ist.

Nach diesen schon vom Mittelalter herstammenden Erfahrungsmaßen und Gewichten zeichnet sich der Glockengießer das Profil einer Glocke von gegebenem Durchmesser.

Auf der horizontalen Linie a, b (Abb. 1) wird die gewünschte Weite der Glocke aufgetragen und diese Linie in vierzehn gleiche Teile geteilt. Der Glockengießer nennt diese Teile Schläge, weil wiederum ein solcher Teil die Dicke der Glocke am Schlagring darstellt. Diese so eingeteilte Linie a, b dient nunmehr ausschließlich als Maßstab bei der Konstruktion des Glockenprofils. Vorerst teilt man die Linie außerdem nochmals in vier gleiche Teile. In diesen Teilungspunkten zieht man aufwärts die Senkrechten c f, d g und e h. Nun stellt c e resp. f h den Durchmesser der Haube dar, der halb so groß ist als der Durchmesser der Mündung. Mit einer Zirkelöffnung von 12 Schlägen trifft man vom Punkt a aus die Linie c f in u und vom Punkt b aus die Linie e h in i. Jetzt verbindet man Punkt a mit u und b mit i und teilt diese Linien in 12 Schläge.

Mit dem Halbmesser von $1^1/_2$ Schlägen beschreibt man von b aus einen Bogen, der die Linie b i in k trifft, schneidet von k aus auf den Bogen einen Schlag ab und erhält hierdurch k l, welches die Dicke der Glocke am Schlag darstellt. Man zieht die Linie l b und errichtet in m, als der Mitte der Linie b i, eine Senkrechte und trägt auf derselben $1^1/_2$ Schläge auf, wodurch man den Punkt n erhält. Derselbe zeigt an, wie weit die Schweifung der Glocke in der Mitte der Höhe zurück-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:26 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

tritt. Um die Schweifung selbst zu zeichnen, die in zwei Teile n k und n i von verschiedener Krümmung zerfällt, sucht man von i aus mit einer Zirkelöffnung von 30 Schlägen einen Schnittpunkt auf der Senkrechten in m und erhält dann den Punkt o. Von hier aus beschreibt man mit dem Halbmesser o n den Bogen i n. Ferner wird auf der Senkrechten im Punkte m von n aus $^1/_3$ Schlag aufgetragen, man erhält hierdurch die Stärke der Glocke an dieser Stelle, die durch die Linie n p angegeben wird. Man beschreibt von o aus mit dem Halbmesser o p den Bogen p q, durch den die innere Schweifung der Glocke angegeben wird. In der unteren Hälfte der Glocke ist die innere Schweifung der Glocke eine andere als die äußere, die beiden Bogen müssen daher aus zwei verschiedenen Mittelpunkten beschrieben werden. Für die Aufnahme des inneren Bogens verfährt man folgendermaßen: Man sucht mit einer Zirkelöffnung von 12 Schlägen von den Punkten p und l den Mittelpunkt r und beschreibt aus diesem den Bogen p l. Hierauf sucht man aus den Punkten n und k mit einer Zirkelöffnung von 8 Schlägen den Mittelpunkt s für die äußere Schweifung und beschreibt den Bogen n k. Dasselbe Verfahren wendet man auf der anderen Seite an.

Um die Gestalt der Haube zu finden, schneidet man von den Punkten a und b mit einer Zirkelöffnung von acht Schlägen die Mittellinie d g im Punkte t und beschreibt von da den Bogen i u für die äußere Wölbung der Haube. Dieselbe erhält $^1/_3$ Schlag zur Dicke, die innere Krümmung q v wird daher aus dem Mittelpunkt t mit einem Halbmesser beschrieben, der um $^1/_3$ Schlag kleiner ist als t i.

Zum besseren Halt der Henkel, der sog. Krone oben auf der Glocke, gibt man in den meisten Fällen der Haube eine Verstärkung von $^1/_3$ Schlag, die mit w x bezeichnet ist.

Die Form der Glocke wird gewöhnlich vor der Trockenkammer, das sind gemauerte Gewölbe mit Rostfeuerung, hergestellt, daselbst getrocknet und zum Abgießen in eine Dammgrube gesenkt und dort mit Formsand fest umstampft. Nur die Öffnungen und Kanäle, wo das Metall in die Form einfließen soll, bleiben frei.

Eine gußeiserne, mit mehreren Lappen (zapfenartige Vorsprünge, wo die Kranketten umgeschlungen werden) versehene runde Platte (Abb. 2) wird in genau wagerechter Lage auf eine Unterlage gelegt. Auf der Platte ist der Schablonenständer a geschraubt. Die Spindel setzt man in den Ständer a und schraubt am

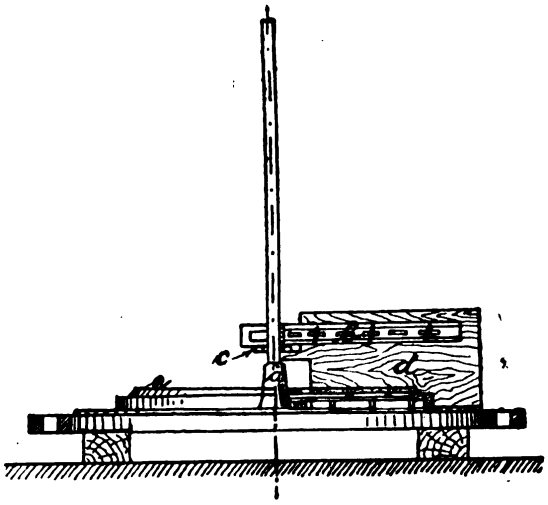


Abb. 2.

Spindelarm b, der auf einen Stellring c, drehbar gelagert, die Schablone d an. Die Schablone ist ein Brett, das an der Innenseite den Konturen der herzustellenden Form entsprechend ausgeschnitten ist. Es werden nun zwei Lagen Ziegelsteine mit Lehm als Bindemittel so aufgemauert, daß man beim Drehen der Schablone immer noch zwei Finger zwischen Schablone und der aufgeführten Mauerung legen kann. Auf diesen runden Ziegelbau trägt man dann einen dicken Lehmbrei auf und dreht durch Bewegung der Schablone das Fundament oder die Sohle e aus. Die Sohle ist der Teil, auf dem die eigentliche Form der Glocke erst aufgebaut wird. Das Fundament wird jetzt in der Trockenkammer getrocknet und hat jetzt den Zweck, eine vollständige wagerechte Unterlage für die Form zu bilden.

Nun beginnt der Aufbau des Kernes. Dieser Teil der Form hat den Zweck, wie schon der Name sagt, einen Hohlraum im fertigen Gußstück zu hinterlassen. Man benutzt Ziegel- oder besser Lehmsteine, die um die Spindel herum stumpfkegelartig aufgemauert werden, mit Lehmbrei als Bindemittel. Der Kegel muß ungefähr die Form haben, die die Holzschablone (Abb. 3) beim Drehen beschreibt. Die Ziegel lassen sich, falls sie nicht gut passen, leicht durch Behauen in die richtige Form bringen. Die Schablone wird während des Aufmauerns des Kernes im Kreise gedreht, damit man das richtige Profil erhält. Dieses Mauerwerk wird anfänglich mit einem dicken Lehmbrei beklebt; auf diese Schicht wird ein ganz feiner, mit Ziegelmehl vermischter Lehm aufgetragen. Jede einzelne Schicht wird extra angetrocknet, ehe die

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:26 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

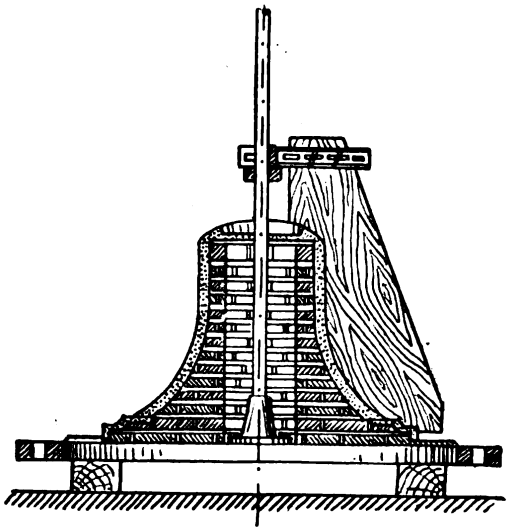


Abb. 3.

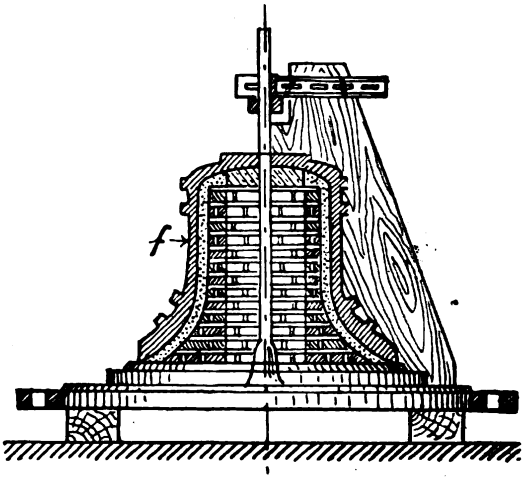


Abb. 4.

nächste aufgelegt wird. Würde man dieses unterlassen, so würde der Kern durch das Schwinden der starken Lehmschicht zu klein werden. Die letzte feine Lehmschicht wird durch Drehung der Schablone sorgfältig geschlichtet und geglättet und in die richtige Form gebracht. Zuletzt wird der fertige Kern mit einem Gemisch von $^1/_2$ Teil Wasser und $^1/_2$ Teil gemahlenen Graphit überpinselt, um eine ganz glatte Fläche und Isolierschicht zu erhalten, die verhindert, daß das Material des zunächst aufzutragenden Modells an den Kern anhaftet. Nach dieser allmählichen Fertigstellung des Kernes und Fortnahme der Schablone wird der Kern gründlich in der Trockenkammer getrocknet.

Auf den Kern kommt die Lehmmasse zu liegen, die genau der äußeren Gestalt der Glocke, ohne den Henkel, entspricht und deren Dicke genau mit der gewünschten Metallstärke der Glocke übereinstimmen muß (Abb. 4, f). Diese Lehmbekleidung entspricht in ihrer Größe und Form genau der herzustellenden Glocke und heißt deswegen auch die falsche Metallstärke, das Modell, die Dicke oder fachausdrücklich das Hemd. Diese Lehmschicht hat die äußere Glockenform wieder mittels Drehung der Schablone erhalten, und zwar streicht und glättet die Schablone die letzte feine Lehmschicht in die Form, die die Schablone bei ihrer kreisenden Bewegung anzeigt. Jede Lehmschicht wird wieder einzeln getrocknet. Schließlich erhält das Hemd noch einen Überzug aus einem Gemisch von Bienenwachs und Talkum im flüssigen Zustand, die wieder durch Drehung der Schablone geglättet wird. Alle über die glatte Fläche hervorstehenden Teile, Buchstaben, Bilder oder dergl. Verzierungen, die alle aus einer Wachsmasse, meist in Tafelform, verfertigt werden, werden nun am Hemd an den betreffenden Stellen befestigt. Das Befestigen ist bei leichten Verzierungen einfach, da selbige noch in etwas weichem, biegsamem Zustand aufgelegt werden, sich so der Glockenform voll anschmiegen und an dem schon vorhandenen Wachsüberzug kleben bleiben. Größere Bildwerke und dergl. werden jedoch als Gipsabgüsse auf dem Hemd verankert.

Die Ausführungen der Verzierungen und Bildwerke unterliegen allerdings gewissen Beschränkungen. Sie dürfen nur flache Form besitzen, da sie bei allzugroßer Dicke den Abguß zu sehr verstärken würden, was auf den bestimmten Ton der Glocke schädlichen Einfluß haben würde.

Jetzt schreitet der Glockengießer zur Herstellung des dritten und letzten Teiles der Form, des Mantels. Man wird beim aufmerksamen Lesen der Fachausdrücke gesehen haben, daß beim Herstellen der Form erst die Sohle, dann der Kern, danach das Hemd und zuletzt der Mantel nacheinander an die Reihe kamen. Der Glockengießer hat sich beim Wählen seiner Fachausdrücke sicherlich einen Menschen vorgestellt, der auf der Sohle steht, selbst den Kern bildet, dann das Hemd überstreift und als letzte Umhüllung einen Mantel anlegt. Die Herstellung des Mantels geschieht in ähnlicher Weise wie der des Kernes und des Hemdes. Die Stärke der Lehmschicht des Mantels beträgt je nach Größe der Glocke 160 bis 200 mm. Die Schablone, die den Mantel ausschabloniert, läßt

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:26 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

an der Haube die Öffnung frei, wo kurz vor dem Gießen die Henkelform eingesetzt wird.

Es wird ein feiner Brei, bestehend aus gesiebtem Lehm, Pferdemist, Ziegelmehl und Wasser angemacht. Dieser Brei wird zunächst in feiner Schicht auf den Mantel mit einem Pinsel aufgetragen, wobei mit Sorgfalt die Schrift und Verzierungen genau ausgeführt werden müssen. Ehe man nun weiter fortfährt, müssen die mehrmals aufgetragenen dünnen Schichten von der Luft angetrocknet sein. Ist dieser Feinbrei in Stärke von 8—10 mm aufgetragen und leicht übertrocknet, so trägt man eine stärkere Schicht Formlehm mit der Hand resp. Kelle auf, welche gut getrocknet wird. Hierbei zerschmilzt die Wachs- und Talkummasse auf dem Hemd sowie die Schrifttafeln aus Wachsmasse. Die Masse zieht in den Lehm ein und verflüchtigt darin durch die Trockenhitze, und es entsteht daselbst ein leerer Raum. Nun wird nach jedesmaliger Trocknung Schicht um Schicht von fettem Lehm, der mit Kälberhaaren, zwecks festeren Haltes, und Kuh- und Pferdemist, welche Teile dem Lehm nach dem Trocknen Luftdurchlässigkeit verleihen, damit die Gase während des Gießens schnell aus der Form entweichen können, aufgetragen. Sodann wird in die Schicht noch ein Eisengerippe eingedrückt, das dem Mantel hinreichende Festigkeit gibt, um das Gießen und Transportieren ohne Gefahr des Zerbrechens zu bewerkstelligen. Außerdem drückt man zwei Bleche, die dem Profil der Glocke folgen, genau einander gegenüber so in die Lehmschicht ein, daß sie wie ein Messer wirken und den Mantel dadurch in zwei Hälften teilen, der nach Fertigstellung wie ein Buch auseinandergefaltet wird. Das Eisengerippe besteht aus senkrechten Stäben, die dem Profil der

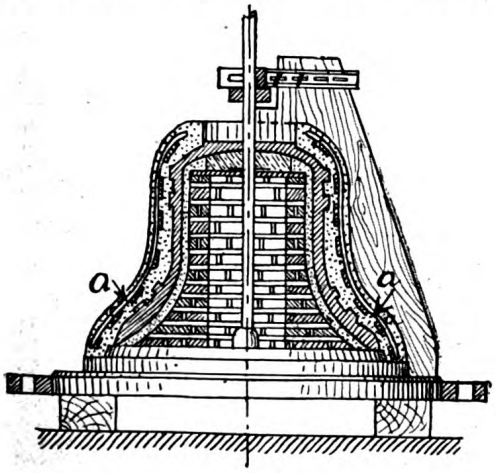


Abb 5.

Glocke folgen und mit halbrunden Querstäben jedesmal an den Berührungsstellen mit Bindedraht verbunden sind. Dieses Gerippe a a (Abb. 5) befindet sich nun inmitten der Lehmschicht, die außerdem die, sie selbst in zwei Hälften teilende, zwei Bleche in sich birgt. Hat die Lehmschicht die nötige Stärke von 160—200 mm erreicht, so kommt der ganze Formbau abermals in die Trockenkammer, wo er gründlich getrocknet wird.

Nachdem wird jede Hälfte des Mantels vom Hemd seitlich abgenommen, was bei gehöriger Vorsicht ohne Beschädigung geschieht, da sämtliche, aus Wachsmasse bestehende Verzierungen, sowie die Wachs- und Talkum-

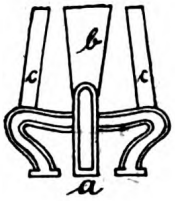


Abb. 6.

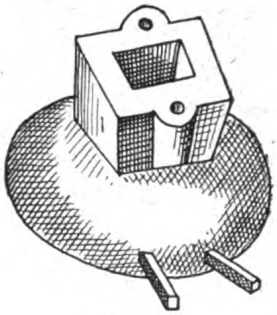


Abb. 7.

schicht auf dem Hemd, während des Trocknens zerschmolzen und verflüchtigt sind. Etwaige Beschädigungen im Mantel werden mit feinem Zierlehm ausgebessert; man legt beide Mantelhälften um, damit dies mit besserer Übersicht geschehen kann. Beide Hälften werden nun nochmals scharf getrocknet.

Währenddessen wird die Form zur Krone für sich besonders gefertigt und nachträglich in die obere Öffnung des Mantels eingesetzt und mit Lehm verkleidet.

Das Modell zu den Henkeln (Abb. 6) wird, weil dasselbe verziert manchmal auch figürlich ist, auf diese Weise hergestellt, daß man die einzelnen Henkelteile in einzelnen Formteilen formt, diese Formteile trocknet, dann genau zusammensetzt und das Ganze durch Umlegen einer Lehmschicht in eine einheitliche Form bringt. Der an der Henkelform nötige Einguß, wo das Metall einfließen soll (Abb. 6), mit den Buchstaben b bezeichnet, sowie die an derselben befindlichen Windpfeifen c werden an den Henkelmodellen mit angebracht. Abb. 7 zeigt eine fertige Henkelform mit zwei vorstehenden Eisenstäben, die beim Formen mit eingelegt werden und zum Tragen dieser Einzelform dienen.

Nun wenden wir uns wieder der Hauptform

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:26 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

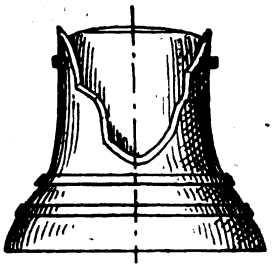


Abb. 8.

Abb. 9.

zu, wo jetzt das Hemd vom Kern mittels eines Werkzeugs von Stemmeisenform losgebröckelt wird (Abb. 8). Etwaige Beschädigungen am Kern werden sauber ausgebessert. Das Hängeeisen (Abb. 9) wird in den Kern halb eingegraben und das Loch mit Lehm wieder zugeschmiert. Abb. 10 zeigt, wie tief das Hängeeisen in das Innere der Glocke hineinragen soll, wo es zum Befestigen des Klöppels dient. Nun wird der Kern nochmals getrocknet, und die ebenfalls noch heißen Mantelhälften darüber gesetzt. (Es ist jetzt dort, wo erst das Hemd war, ein leerer Raum, der durch das einfließende Metall ausgefüllt wird und so die Glocke darstellt.) Die Henkelform wird jetzt obenauf gesetzt (Abb. 11), und alle Fugen und Nähte werden sorgfältig mit Lehm verschmiert. Die nun fertige Glockenform wird in die Dammgrube eingedämmt und ringsherum mit Formsand fest umstampft. Einguß und Windpfeifen werden sorgfältig bedeckt, damit kein Sand oder dergl. ins Innere der Gußform gelangen kann. Nach Fertigstellung der Gießrinne wird zum Gießen geschritten. Das ist der imposanteste, aber auch der kritischste Moment.

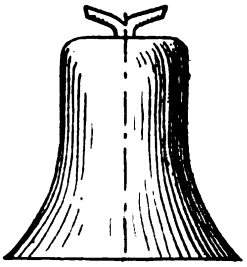


Abb. 10.

Abb. 11.

Eine kleine Unreinigkeit im Metall, ein Lockerwerden des Sandes, zu wenig Luftdurchlässigkeit des Lehms, zu große Überhitzung des Metalls oder aber die Dickflüssigkeit des Metalls kann das Gelingen des Gusses in Frage stellen. Ebenso kann die Beschaffenheit des Brennstoffes sowie die Führung des Schmelzprozesses schon den Fehlguß bewirken. Auch kann ein kleiner Riß in der Lehmschicht die Form zerspringen lassen.

Das Schmelzen des Metalls erfolgt in Tiegel- oder Flammenofen. Als Gießgeräte kommen teils Tiegel aus Graphit, teils Pfannen in Anwendung. Handelt es sich um größere Metallmengen, so bringt man direkt Gerinne an, durch die das Metall in die Form hineinläuft. Bei Überhitzung des Metalls, was man an einem grünlichen Schwaden am Tiegel erkennt, der vom ausbrennenden Zink herrührt, wird der Guß griesig, bei zu früher Abkühlung schleppend und kulpig.

Das Metall erscheint aus dem Ofen hellorangefarben von grünlichweißen Nebelschwaden eingehüllt, dünnflüssig und leuchtet grell. Die Oberfläche des Metallbades wird mit Hilfe von Kratzen von der Schlacke gereinigt und durch eine Holzkohlendecke oder pulverisiertes Glas vor Oxydation geschützt. Mit gurgelndem Geräusch stürzt das Metall in die Form. Aus den Windpfeifen entströmt ein dickes, weißes Gasgemisch, das sich bald blitzartig in eine zwei Meter hohe Stichflamme verwandelt. Aus der Form dringt ein gurgelndes und zischendes Geräusch und ein beißender, stechender Qualm. Bei fehlerhafter oder bei zu wenig entlüfteter Form oder beim Eindringen von flüssigem Metall in die Luftkanäle entstehen häufig chemische Reaktionen im Metall, die sich innerhalb der Form zu Explosionen auslösen, welche oft die Form z. T. zerstören. Bei einem Guß entzünden sich bald alle, durch die Luftkanäle und Windpfeifen entweichenden Gase zu grünen, roten oder blauen Flämmchen. Ist die Form gefüllt, so wird der Einguß mit Holzkohlenstaub bedeckt und die gegossene Glocke erkalten lassen, was je nach der Größe 1—4 Tage dauert. Vor dem Guß befindet sich der Gießer in einer besonders gespannten, erregten Gemütsverfassung. Diese Erregung hat Schiller in „Der Glockenguß zu Breslau", wo der Glockengießer seinen Lehrjungen in der Erregung ersticht, meisterhaft wiedergegeben.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:26 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Kohlenmangel und die Kraftquellen der Erde.

Von F. Mewius.

Die Schwierigkeiten, mit denen Industrie und Schiffahrt bei der Versorgung mit dem üblichen Feuerungsmaterial zu kämpfen haben, macht die Frage nach Abhilfe und Heranziehung neuer Kraftquellen zu einer hervorragenden Aufgabe der Ingenieurwissenschaft. In letzter Zeit haben sich auch verschiedene Gelehrte mit dieser Angelegenheit befaßt, so besonders der schwedische Physiker Svante Arrhenius, dessen Vorlesungen, sowie auch dessen neuestes Werk „Die Chemie und das moderne Leben" viele wertvolle Beiträge liefern.

Man ist sich längst klar darüber, daß alle Energie der Erde die Sonne zum Ursprung hat. Die Kraft, die von der Sonne ausgeht, stammt zweifellos von chemischen Prozessen großartigen Umfanges, und die Menge Wärme, die von der Sonne ausstrahlt, ist so unermeßlich, daß man sich keine Vorstellung davon machen kann, nicht einmal von dem unbedeutenden Bruchteil, der die Erde erreicht.

Was die Menge fossiler Kohlen betrifft, die in der Erde lagert, so ist diese ungefähr 1500mal so groß, wie die Menge, die pro Jahr verbraucht wird. Indessen liegt der größte Teil der Kohlen in solchen Tiefen, daß an seine Ausnutzung nicht zu denken ist. Die Vorräte in England werden daher, wie man berechnet, in der Voraussetzung, daß der Verbrauch im selben Verhältnis wie bisher steigt, in weniger als fünfzig Jahren erschöpft sein.

Die Produktion von flüssigem Feuerungsmaterial spielte früher bei weitem nicht solche Rolle, wie die Kohlengewinnung. Zwar hat sie in den drei letzten Jahrzehnten in kolossalem Maßstab zugenommen, aber dies konnte nur dadurch geschehen, daß beständig neue Quellen gefunden wurden. In mehreren der größten Ölfeldern hat die Produktion bereits den Höhepunkt überschritten, und die Aussichten der Weltproduktion auf diesem Gebiete lassen sich zurzeit kaum übersehen.

Die schwierigen Verhältnisse, die mit den Kriegsjahren eintraten, haben die Aufmerksamkeit auch auf das im Reich der Gewächse enthaltene Brennmaterial gelenkt, aber nur die in den Holzgewächsen enthaltene Energiemenge kommt für eine lohnende Umsetzung in Wärme in Betracht. Indessen ist sie beträchtlich, namentlich im Hinblick auf die Wachstumsverhältnisse in den Tropen.

Eine andere Kraftquelle, die in verschiedenen Ländern Europas eine weit größere Rolle spielt, bilden die Wasserfälle. Nach einer Berechnung von Koehn und Kaplan stellt sich die vorhandene Wasserkraft bei Mittelwasser in den wichtigsten Industrieländern so:

	Millionen PS.		Millionen PS.
Vereinigte Staaten	100,00	Spanien	5,20
Kanada	26,00	Rußland	3,30
Balkanländer	10,00	Finnland	2,60
Norwegen	7,50	Island	2,00
Schweden	6,75	Schweiz	1,50
Österreich-Ungarn	6,13	Deutschland	1,43
Frankreich	5,86	England	0,96
Italien	5,50		

In Europa haben Norwegen, Schweden, die Balkanstaaten und die Alpenländer die günstigste Stellung. Am schlechtesten sind Deutschland und England gestellt, deren Industrie fast gänzlich von Kohlen abhängig ist.

Was die verschiedenen Erdteile betrifft, so hat Europa 59 Mill. PS, Asien 236, Afrika 160, Nordamerika 160, Südamerika 94 und Australien 30, zusammen 739 Millionen PS.

Es wird oft betont, daß die Wasserkraft, je nachdem die vorhandenen Kohlenvorräte abnehmen, die letzteren ersetzen kann. Hierbei ist indessen verschiedenes in Betracht zu ziehen. Rechnet man, daß 300 Mill. der angegebenen Pferdekräfte im Bereich zivilisierter Gegenden liegen, können die entsprechenden Wasserfälle, voll ausgebaut, die gleiche Kraftmenge wie 1740 Millionen Tonnen Kohlen geben. Dies ist nur wenig mehr als was jetzt aus Kohlen gewonnen wird. Bisher hat zwar der Ausbau von Wasserfällen von Jahr zu Jahr zugenommen, aber der Kohlenverbrauch ging in noch stärkerem Verhältnis vonstatten. Zudem liegen die meisten Wasserfälle fern von den Kulturzentren, in Gegenden, wo sich Fabrikbetrieb nicht lohnt. Auch würde in vielen Fällen die Nutzbarmachung der Wasserkraft, wenn die Stromschnellen zu ausgedehnt sind, zu kostspielig sein. Rechnet man nur mit den Wasserfällen, deren Ausbau sich wirtschaftlich lohnt, so kommt man wahrscheinlich noch nicht einmal zur Hälfte der oben angegebenen Kraftmenge.

Der Umstand, daß die gewonnene Kraft in der Regel nicht an Ort und Stelle ausgenutzt werden kann, macht es erforderlich, die Kraft in Elektrizität umzusetzen und diese dann zu überführen. Die Umwandlung ist jedoch kostspielig und der Energieverlust in den Lei-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:26 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

tungen bedeutend. Daher verbietet sich eine Überführung elektrischer Kraft von den Wasserfällen nach allen den Industriezentren, die jetzt Kohlen verbrauchen, selbst wenn auch die Leistungsfähigkeit der Wasserfälle groß genug ist.

Eine sehr bedeutende, aber wenig ausgenutzte Kraftquelle bildet der Wind. Den Schätzungen nach ist er 7000mal so stark, als was dem gegenwärtigen jährlichen Kohlenverbrauch entspricht. Die Schwierigkeit der rationellen Ausnutzung der Windkraft liegt vor allem in ihrer großen Unregelmäßigkeit, während für jeden industriellen Betrieb gerade andauernde Kraft erforderlich ist. In Dänemark, wo Kohlen und Wasserfälle fehlen, aber relativ beständige Windverhältnisse herrschen, hat man der Ausnutzung der Windkraft besonderes Interesse gewidmet. Dem Professor an der Technischen Hochschule in Kopenhagen La Cour glückte es auch neuerdings, Anordnungen zu treffen, mit denen Kraft aufgespeichert werden kann, so daß der Betrieb selbst bei Windstille keine Unterbrechung erfährt. Indessen sind mit dieser Methode so große Kosten verbunden, daß sie augenblicklich noch nicht für den Großbetrieb zur Anwendung kommen kann.

Unter den obwaltenden Umständen meinen daher manche, daß man früher oder später auf eine unmittelbare Ausnutzung der Sonnenstrahlen fallen müsse. Denn selbst ein geringer Teil der darin enthaltenen Kraft würde für den Bedarf der ganzen Erde genügen, wenn der Gedanke in wirtschaftlicher Weise verwirklicht werden kann. Der erste moderne Versuch mit einer Sonnenmaschine fand vor 60 Jahren in Algier statt. Hierbei wurden die einfallenden Sonnenstrahlen von einem versilberten Kupfertrichter aufgenommen, von dessen Wänden die Strahlen wieder auf die Achse des Trichters zurückstrahlten, wo sie einen kleinen zylindrischen Dampfkessel erwärmten. Diese Maschine lieferte wenig befriedigende Ergebnisse. Später ersetzte man den Trichter durch eine Anzahl versilberter Glasrippen, derart angebracht, daß sie eine Zylinderfläche mit parabolischem Querschnitt bildeten. Die Öffnung der Fläche wurde senkrecht auf die Sonnenstrahlen eingestellt.

In den letzten Jahren glaubt man mit dieser Methode zu praktisch brauchbaren Ergebnissen gekommen zu sein. Es wurden nämlich in der Nähe von Kairo fünf derartige Spiegel von 60 Meter Länge und 4 Meter Breite aufgestellt. Die Achse der Spiegel stellt sich automatisch so, daß sie zu jeder Zeit die größtmöglichste Menge von Strahlen aufnahm. Mit Rücksicht hierauf war die Fläche, auf der die Spiegel angeordnet waren, dreimal so groß wie die Spiegelfläche. Die Wirkung bestand in 114 PS auf einer Bodenfläche von einem Hektar, aber man glaubt sie noch um 50 Prozent vermehren zu können. Sollte dies zutreffen, würde die elektrische Kraft von dieser Maschine in Kairo zum Preise von etwa 15 Pfennig (nach dem früheren Friedenskurs) pro Kilowattstunde geliefert werden können.

Indessen dürfte die Frage kaum als gelöst betrachtet werden können, und es ist wahrscheinlich, daß man sich bald von neuem mit ihr beschäftigt. Vermutlich können Sonnenmaschinen mit horizontaler Achse in Gebieten, die außerhalb 30 Grad nördlicher und 30 Grad südlicher Breite liegen, nicht zur Anwendung kommen, doch umfaßt ja der zwischen diesen Grenzen liegende Gürtel die Hälfte der Erdoberfläche. Und in dieser Hälfte gibt es eine Menge Wüstenstrecken, wo die Sonne fast täglich scheint. An Verwendung der gewonnenen Kraft kann es nicht fehlen, indem sich die Wüsten durch Bewässerung in fruchtbares Land verwandeln lassen, das dann eine neue Ernährungsquelle der Menschheit bilden würde. Arrhenius weist auf Mesopotamien als geeignetes Wirkungsfeld hin, wo sich jetzt vielleicht mit Hilfe von Sonnenmaschinen wieder fruchtbare Gebiete schaffen ließen.

Die Wirkung der Sonnenstrahlen unterliegt je nach der Tageszeit einem starken Wechsel und ist einen großen Teil des Tages hindurch gleich Null. Zur Beleuchtung würde die elektrische Kraft daher höchstens mit Hilfe von Akkumulatoren benutzt werden können. Da die Kraft, die sich gewinnen läßt, 6—8 Stunden lang verhältnismäßig beständig ist, würde sie für Fabrikbetrieb mit moderner Arbeitszeit passen, wobei jedoch zu beachten ist, daß diese 6—8 Stunden nicht den Teil der Tageszeit umfassen, der in den Tropen am besten zur Arbeit geeignet ist.

Zweifellos sind auf diesem Gebiete noch gewaltige Schwierigkeiten zu überwinden, aber jedenfalls müssen die jetzt herrschenden Verhältnisse mächtig dazu anspornen, die Kraftquellen der Erde, zu denen auch noch Ebbe und Flut zu rechnen ist, in wirtschaftlich lohnender Weise zu verwerten.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:26 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Wie ein Lehmhaus entsteht.

Von Direktor R. Wagner, Sorau (N.-L.) Mit 6 Abbildungen.

Die Baustoffnot der Nachkriegszeit bewirkte, daß alte Bauweisen, die sich jahrhundertelang bewährt haben, die aber mit dem zunehmenden Reichtum Deutschlands in Vergessenheit geraten sind, wieder zu Ehren kamen. Besonders war es die jahrtausendalte Lehmbauweise, die in großzügigster Weise wieder aufgenommen wurde. So wurden im letzten Jahre allein in Preußen über 1600 Lehmbauten errichtet.

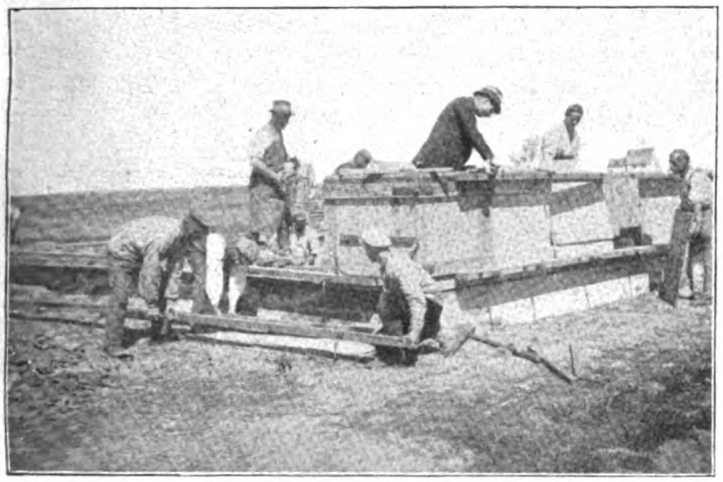


Abb. 1. Die Lehmstampfschalung wird auf die Betonfundamente aufgesetzt.

Die hohe volkswirtschaftliche Bedeutung der Lehmbauweise liegt in dem Umstand begründet, daß sie keine Kohle benötigt und mehr Arbeitern an der Baustelle Beschäftigung bietet als ein anderes Bauverfahren, zu dem hochwertige Baustoffe verwendet werden. Es haben also einmal eine größere Anzahl Arbeiter Beschäftigung, zum andern aber wird Kohle frei, die im neutralen Auslande ein stark gefragter Rohstoff ist und der zum Eintausch von unentbehrlichen Rohstoffen und von Nahrungsmitteln dient.

Dank der unermüdlichen Tätigkeit volkswirtschaftlich weiterblickender Fachleute ist der Lehmbau trotz des anfänglichen Widerstandes des zunftmäßigen Handwerks heute so entwickelt, daß Überraschungen in Form von größeren Schäden bei richtiger Kenntnis der Technik ausgeschlossen sind. Da der Lehmbau gleichzeitig nicht unerhebliche Ersparnisse mit sich bringt — sie betragen nach den Feststellungen des „Deutschen Ausschusses zur Förderung der Lehmbauweise", in dem fast alle Bundesstaaten vertreten sind und dem namhafte Fachleute und Bauunternehmer angehören, mindestens 10% der Gesamtbaukosten und betragen häufig bedeutend mehr — so wendet sich das Bauunternehmertum neuerdings immer mehr dem Lehmbau zu.

Um dem Handwerk die Kenntnis des Lehmbaues wieder zu vermitteln, sind in Preußen verschiedene Lehrstellen errichtet. Die nachstehenden Aufnahmen, die das Zustandekommen eines Lehmbaues in charakteristischer Weise zeigen, stammen von den Bauten der bekannten Lehr- und Versuchsstelle für Naturbauweisen in Sorau (N.-L.).

Die Lehmbauweise findet nur beim Flachbau Anwendung; sie eignet sich daher besonders für ländliche Siedlungen, und sie bleibt beschränkt auf Bauten, wo Lehm in nächster Nähe der Baustelle zu finden ist. Die Fundamente müssen in derselben Weise wie bei jedem anderen Hause hergestellt werden. Am billigsten

Abb. 2. Der Keller wird ausgehoben. Der so gewonnene Lehm wird nach Zusatz von Stroh usw. in die Schalung gestüllt und gestampft.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:26 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

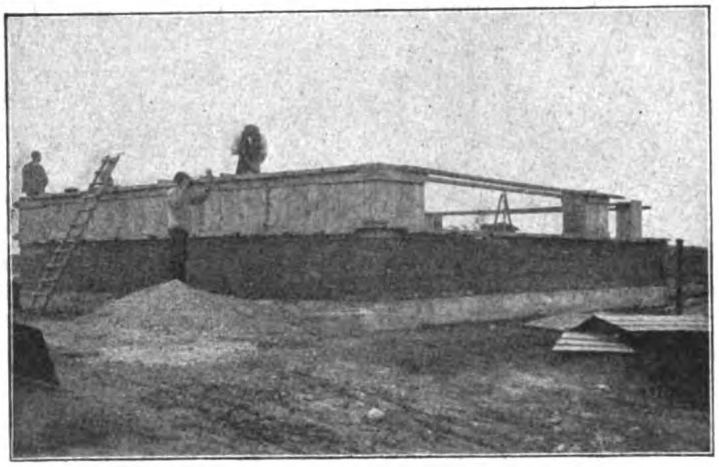


Abb. 3. Die „Richtbohlenschalung" kann in einfachster Weise verstellt werden.

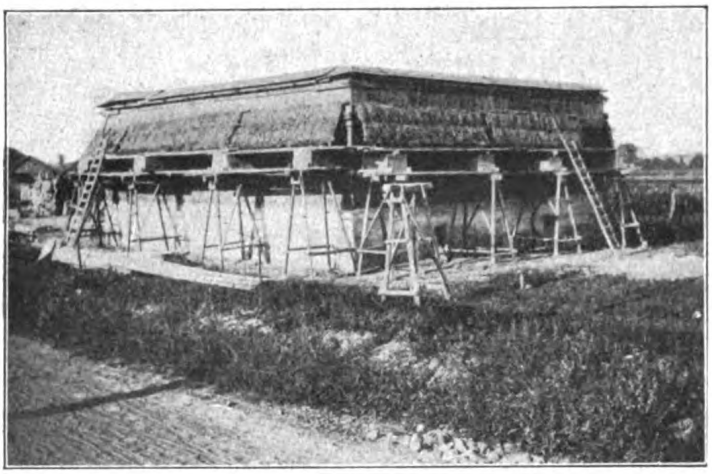


Abb. 4. Während der Bauausführung wird das Lehmhaus durch Brettdächer und Matten gegen Regen geschützt.

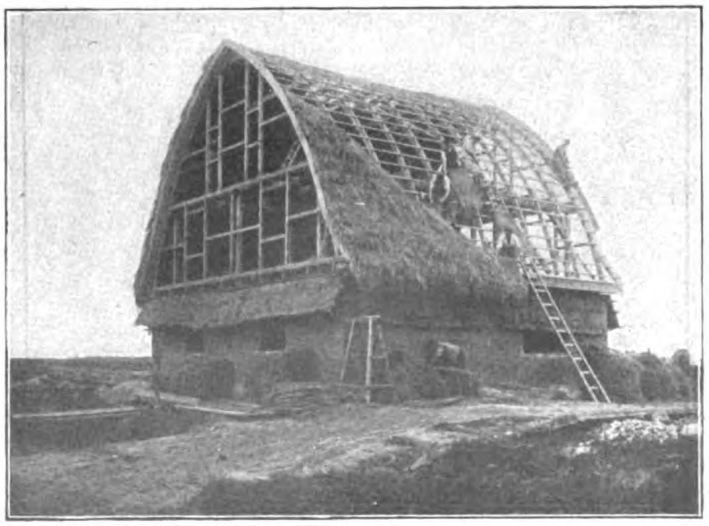


Abb. 5. Zwischenwände, Giebel und Schornsteine werden erst nach Aufbringen der „Lehmschindeln" hochgeführt.

werden Betonfundamente, da sie, soweit sie in der Erde liegen, ohne Verwendung von Schalungen sofort in die ausgehobenen Fundamentgräben gestampft werden können und am Sockel, wenn Versatzbeton verwendet wird, einen besonderen Außenputz überflüssig machen. Nachdem die Fundamente gegen aufsteigende Grundfeuchtigkeit gut isoliert worden sind, wird die 40 Zentimeter starke Lehmstampfwand unter Verwendung der sogen. Richtbohlenschalung hochgestampft.

Der Lehm wird durch Ausschachten des Kellers gewonnen und kommt von dem Keller direkt in die Schalung, nachdem ihm je nach Beschaffenheit noch bestimmte Zusatzstoffe (Stroh, Heidekraut, Flachsschewen usw.) beigemengt worden sind.

Die Handhabung der Schalung, die nach umfangreichen Versuchen von dem verdienstvollen Leiter der Sorauer Lehrstelle, Herrn Stadtbaurat Fauth, vielfachen Verbesserungen unterzogen wurde, ist äußerst einfach. Sie ist ohne Verschnitt immer wieder verwendbar und macht besondere Einschalung von Fenster- und Türöffnungen überflüssig. Da, wo es die Beschaffenheit des Lehmes erforderlich macht, kann mit einfachen Mitteln ein Wetterschutz während der Bauausführung angebracht werden. Hierzu genügen leicht bewegliche Brettdächer für die Abdeckung von oben sowie Strohmatten für den seitlichen Regenschutz. Die Matten können mittels Draht leicht an den Wänden befestigt werden. Da sich seitliche Trennwände, Schornsteine und Giebel schlecht gegen Regen schützen lassen, dürfen diese erst hochgeführt werden, nachdem das Haus eingedeckt worden ist.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:26 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Für die Entdeckung ist in Sorau das altbewährte Lehmschindeldach, das eine verhältnismäßig hohe Feuersicherheit bietet und in wärmetechnischer Hinsicht allen andern Dächern überlegen ist, wieder zur Anwendung gekommen.

Nachdem das Dach eingedeckt ist, was in einem Tage möglich ist, werden die Giebelwände, Schornsteine usw. hochgeführt, und der Bau endlich, nachdem er genügend trocken ist, außen und innen verputzt. Dem fertigen Haus ist dann nicht mehr anzusehen, daß es aus Lehm hergestellt worden ist.

Abb. 6. Das im Rohbau fertige Lehmhaus bleibt zum Austrocknen ohne Außenputz stehen. Die Wetterseite ist bis zur Austrocknung durch Matten gegen Schlagregen geschützt.

Die Elektrizität in Spanien.

Von Ernst Bütikofer, Ingenieur.

Die Elektrizität hat in Spanien eine sehr große Verbreitung erfahren, von der sich der Fernstehende kaum einen Begriff macht. Der Fremde, der nachts in Barcelona oder Madrid ankommt, ist geradezu erstaunt von der Fülle des elektrischen Lichtes, das ihm in einigen Straßen entgegenstrahlt.

Verschiedene Faktoren waren der Verbreitung von elektrischer Energie überaus günstig. Ich erwähne den hohen Einfuhrzoll auf Petroleum (nebenbei gesagt, ist dies auch der Grund, warum der Dieselmotor in Spanien nur vereinzelt aufgestellt wurde), der Reichtum an Wasserkräften und der verhältnismäßig hohe Kohlenpreis. Zwar darf nicht vergessen werden, daß Spanien bedeutende Kohlengruben besitzt. Aber der Spanier war in seinen Vatertagen kein praktischer Mensch. Er erteilte an ausländische Firmen weitgehende Konzessionen, so daß die Kohle zu einer Ausfuhrware geworden ist, und man hat die eigenartige Erscheinung, daß oft spanische Kohle im Lande selbst teurer bezahlt werden mußte als im englischen Hafen.

Ferner kommt das elektrische Licht dem Bedürfnis des Spaniers nach Bequemlichkeit sehr entgegen. Vor etwa 10 Jahren gab es in Spanien etwas über 1000 Elektrizitätswerke, die sich fast alle in den Händen von Privaten befanden. Es geht aus diesen Betrachtungen ohne weiteres hervor, daß die Werke im allgemeinen absolut nicht die Interessen der Öffentlichkeit vertreten, sondern reine Erwerbsquellen darstellen und nach dem Grundsatz einer möglichst großen Rendite verwaltet werden.

Exklusivkonzessionen wurden selten erteilt, und es war dies auch mit Rücksicht auf die politischen Verhältnisse nicht möglich. Dieser Umstand in Verbindung mit der Tatsache, daß die industrielle Verwertung der Elektrizität als private Bereicherungsquelle betrachtet wurde, brachte die originelle Erscheinung der Konkurrenz der Werke unter sich. So zählte Madrid vor zehn Jahren etwa 14 Elektrizitätswerke. Die Elektrizitätsversorgung war allerdings nach gewissen Stadtbezirken durchgeführt, so daß von einer Konkurrenz eigentlich nicht die Rede sein konnte. Dagegen findet man häufig in kleineren Städten von 8—30 000 Einwohnern zwei, ja sogar drei Werke, die sich gegenseitig um die Kundschaft streiten. Die Entstehungsgeschichte ist dabei ungefähr folgende:

Ein heller Kopf findet, daß das elektrische Licht entschieden vorteilhafter sei als die Petroleumlampe. Er findet, daß, wenn er ein kleines Werk baut und die 10kerzige Birne pro Monat mit drei Pesetas taxiert, der Abonnent und er ein gutes Geschäft machen. Er erstellt ein Werk, erhält Abonnenten und verdient Geld. Nach einigen Monaten oder Jahren findet ein zweiter heller Kopf, er könne

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:27 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

das eigentlich auch. Er erstellt ebenfalls ein Werk und verlegt seine Freileitung auf Maurerträgern, einen Meter oberhalb oder unterhalb der Konkurrenz. Er gibt den Strom eine halbe Peseta billiger ab, mit dem Erfolg, daß die Abonnenten zum großen Teil dem ersten Privatmann den Vertrag kündigen und mit dem neuen Unternehmen einen solchen eingehen. Technisch bietet das nicht die geringsten Schwierigkeiten, denn die Drähte für die Hausanschlüsse werden nicht verlötet. Man braucht also nur die Drahtenden von der Freileitung abzuwickeln und nachher um die Leitung der Konkurrenz wieder aufzuwickeln. Das erste Unternehmen geht dann wohl mit dem Preis auch etwas zurück, und beide können nun einer gewissen Existenz sich erfreuen. Die Sache kann einige Jahre weiter gehen, bis ein dritter Mann kommt. Der sagt sich: Ich will Elektrizität mit Wasser erzeugen und nicht mit Kraftgas oder Dampf wie die vorhandenen Unternehmungen. Ich werde also den Strom noch billiger abgeben können. Gesagt, getan. Das dritte Werk und die dritte Leitung werden erstellt. Es entsteht ein heftiger Konkurrenzkampf, der gewöhnlich erst dann ein Ende erreicht, beziehungsweise zu einem einheitlichen Tarif führt, wenn alle drei Unternehmungen mit Verlust arbeiten.

Seit ungefähr 10 Jahren hat die Elektrotechnik großzügigere Bahnen eingeschlagen. Es wurden einige sehr große Werke errichtet. Ich erinnere an die mächtige Zentrale am Ebro und Segre für die Elektrizitätsversorgung von Barcelona. Ich erwähne die Zentrale am Jucar, die Strom nach Madrid und Valencia liefert, wodurch Madrid mit dem etwa 500 Kilometer entfernten Mittelmeer durch eine Hochspannungsleitung verbunden wird.

Diese großzügigere Entwicklung hat der Existenz der vielen kleinen Werke von 10—100 PS etwas Einhalt getan, wenigstens innerhalb dem Aktionsradius der großen Unternehmungen.

Die Rentabilitätsgründe und die Tatsache, daß der Spanier viel anspruchsloser ist als der Mitteleuropäer, bringen es mit sich, daß die Preisfrage auf die Erstellung einer Anlage von ausschlaggebender Bedeutung ist. „Wir sind ohne Konkurrenz; können wir gutes Licht geben, so geben wir gutes Licht, wenn nicht, so geben wir schlechtes Licht. Geht es nicht anders, so geben wir überhaupt kein Licht. Die Hauptsache für uns ist, möglichst wenig Geld für Neuanschaffungen, Reparaturen usw. ausgeben zu müssen.“ So sagt mir einst der Verwalter eines von mir geleiteten Werkes, als ich ihn auf die Zweckmäßigkeit aufmerksam machte, die stark gesunkene Leistungsfähigkeit der Akkumulatoren durch Nachfüllen von frischer Schwefelsäure zu verbessern. So wie er denken die meisten.

Bei Hochspannungsleitungen rechnet man sehr häufig mit einem Energieverlust von 8 bis 12 Proz. oder mehr, ebenfalls für Speiseleitungen. Für Verteilungsnetze wird mit 8—10 und für Hausinstallationen mit etwa 5 Prozent gerechnet.

Es empfiehlt sich in solchen Fällen natürlich, die Verteilungsleitungen möglichst oft abzusichern. Ich habe es einmal erlebt, daß ein Abonnent gelegentlich eines Wohnungswechsels eigenmächtig den Beleuchtungskörper und den Schalter demontierte. Es entstand ein Kurzschluß. Die Straßensicherung schmolz. Da es sich um eine der Hauptstraßen handelte, wurde das Netz so stark entlastet, daß an den andern Stellen die Birnen mit sehr hoher Spannung brannten und etwa 150 Stück untauglich wurden.

Oft steigt der Stromkonsum in einem Maße, der alle Voraussetzungen übersteigt. Das Netz erweist sich als zu schwach, wird aber, weil man ohne Konkurrenz ist, nicht verstärkt. Es ergeben sich dann Zustände, wie ich sie selbst beobachten konnte, wo die dem Transformator zunächst installierten Birnen mit etwa 118 Volt und die letzten Lampen des Netzes mit etwa 90 Volt brannten.

Als Unikum dürfte jenes Netz bestehen, wo bei direkter Verteilung die erste Birne mit etwa 150 Volt und die letzte Birne mit etwa 95 Volt brennt. Natürlich muß ein solches Werk für seine Kunden stets Birnen von verschiedenen Spannungen halten, entsprechend dem Standort der einzelnen Wohnhäuser.

Es ist dazu noch zu bemerken, daß die kleinen Werke meist nur Nachtbetrieb haben. Aus finanziellen Gründen läßt der Abonnent immer nur die allernotwendigsten Lampen installieren. Es ergibt sich dann von selbst, daß am Abend fast immer alle Lampen miteinander angezündet und gegen das Ende der Lichtperiode zusammen abgelöscht werden. So kommt es, daß auch bei solch merkwürdigen Anlagen nicht so viele Birnen durchbrennen, als es den Anschein hat.

Sehr mangelhaft werden die Hausinstallationen ausgeführt. Was bei einem Preis von oft nur fünf Pesetas für die fertig montierte Lampe, einschließlich Schalter, Beleuchtungskörper und Birnen herausschaut, ist leicht zu be-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:26 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

greifen. Der technisch gebildete Direktor verwünscht oft selbst solchen Schund. Er ist sich aber bewußt, daß bei höheren Preisen das Installieren und damit die Stromabgabe sehr verschlimmert wird. Verseilte Leichtschnur ist das Universalinstallationsmaterial. Die Rollen werden hineingeschoben, aber nicht gebunden und an der Decke nur festgenagelt. Sogar in Pferdeställen habe ich solche Anlagen gesehen. Für einzelne Lampen geht man mit dem Querschnitt der Leichtschnur oft bis $^1/_2$ mm² hinunter.

Da die Hochspannungsleitungen oft viele Kilometer durch unbewohnte Gebiete gehen, fern von allen Landstraßen, ist eine tägliche Begehung der Leitung auf der ganzen Länge bei allen größeren Werken üblich. Originell ist dabei die Art und Weise, wie die Linienwärter kontrolliert werden. Ich habe das System in meinem Betriebe auch eingeführt. Es besteht darin, daß demjenigen Wärter, der von der Zentrale aus seine Tour macht, beim Weggang ein Brief eingehändigt wird, der durch die einzelnen Wärter (Celadores) bis zur Unterstation befördert wird. Auf diese Weise hat man eine absolute Kontrolle darüber, daß tatsächlich die Linie auf der ganzen Länge abgesucht wurde und sich die einzelnen Wärter trafen. Das System kann noch weiter ausgebildet werden, in dem Sinne, daß gleichzeitig ein Brief in gegenteiliger Richtung befördert wird.

Der Tarif ist im allgemeinen hoch. Die Lampe zu zehn Kerzen wird mit zwei bis drei Pesetas pro Monat verkauft. Sehr zahlreich verbreitet sind die Birnen zu nur 5 Kerzen. Für Kraftzwecke wurde das Pferd pro Jahr vor etwa 10 Jahren von einer Gesellschaft in Saragossa zu 100 Pesetas verkauft. Jener Preis wurde damals in der spanischen Fachpresse als außerordentlich billig bezeichnet, dürfte aber zwischenzeitig wohl etwas unterschritten worden sein.

Die große Volksarmut bringt es mit sich, daß die Elektrizität auch heute noch fast ausschließlich für Licht und Motoren verwendet wird, Bügeleisen, Heiz- und Kochapparate sind noch sehr wenig verbreitet. Andererseits hat dagegen der elektrische Strom bereits große Verwendung in der Industrie gefunden für Karbidfabrikation, chemische Produkte usw.

Von einer eigentlichen Konstruktionsindustrie kann nicht gut gesprochen werden. Die „Industrie Electrica" ein Unternehmen, das Maschinen nach den Patenten von Thury baute und etwa 300 Arbeiter beschäftigte, mußte sich vor einigen Jahren aus finanziellen Gründen den Siemens-Schuckert-Werken anschließen. Das Unternehmen fand zwar weitgehende Unterstützung, aber eine Rendite war nicht zu erzielen. Bei Konkurrenz über große Anlagen handelt es sich meist um Maschinen, für welche die Firma sämtliche Zeichnungen und Modelle erst noch schaffen mußte, während die großen ausländischen Firmen fast immer mit bereits vorhandenem Material rechnen konnten. Die Folge war, daß die spanische Firma unter dem Einfluß der auswärtigen Konkurrenz solche Aufträge entweder gar nicht oder zu Preisen erhielt, die eine Rendite nicht mehr einschlossen. Zwei bis drei andere kleinere Firmen, befanden sich in ähnlicher Lage, können sich aber immerhin halten. Doch müssen sie sich auf die Fabrikation von gangbaren Maschinen verlegen.

Zu bemerken ist noch, daß der Spanier selbst sehr oft, im richtigen Bewußtsein, auf industriellem Gebiete noch nicht auf der Höhe zu sein, zu den Fabrikaten der großen ausländischen Firmen mehr Zutrauen hat und ihnen mit Vorliebe den Vorzug gibt. Diese Tatsache kam vor etwas mehr als 10 Jahren gelegentlich auch in einem von über 700 Elektrizitätswerken unterschriebenen Protest gegen die neuen hohen Einfuhrzölle auf elektrischem Material zum Ausdruck.

Spanien ist der Tummelplatz par excellence der internationalen Elektrizitätsindustrie geworden. Deutsche und schweizerische, österreichische, französische, belgische, englische und amerikanische und schwedische Firmen sind vertreten. Es ist keine Seltenheit, daß man es bei größern Arbeiten mit 25 bis 30 Konkurrenten zu tun hat.

Verhältnismäßig wenig verbreitet ist die Dampfturbine. Der Spanier ist ein Phlegmatiker, der sich mit der Kontrolle und Revision meist erst dann beschäftigt, wenn die Maschine nicht mehr läuft. Er ist ferner kein Präzisionsarbeiter. Eine Dampfturbine ist dort meist nicht in richtigen fachkundigen Händen, und etwaige Reparaturen könnten kaum im Lande selbst gemacht werden, beziehungsweise eine solche Betriebsunterbrechung würde schwerwiegende Folgen nach sich ziehen. Wenn auch die Dampfturbine heute einen sehr hohen Grad der Vollkommenheit erreicht hat, so wird doch bei der großen Zahl von Konkurrenten, von denen die wenigsten Dampfturbinen bauen, immer mit Vorliebe auf diese Umstände aufmerksam gemacht, was natürlich der Verbreitung der Dampfturbine in Spanien nicht förderlich ist.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:26 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Der Verkehr durch den Panamakanal.

Der Panamakanal wurde im August 1914 eröffnet. In den ersten fünf Monaten des Betriebes benutzten ihn 357 Schiffe mit 1 700 000 t Waren. Der Verkehr stieg in den folgenden Jahren ziemlich regelmäßig und betrug 1919 2394 Schiffe mit 7 700 000 t, 1920 2814 Schiffe mit 11 200 000 t. Mehr als die Hälfte dieses Verkehrs, nämlich 5 800 000 t, entfallen auf den Güteraustausch zwischen den atlantischen Häfen der Vereinigten Staaten (mit Ausnahme von Mexiko) und den südamerikanischen Häfen des Stillen Ozeans, den Häfen des äußersten Ostens, Australiens und Neuseelands. Der Verkehr der europäischen Häfen mit den amerikanischen Häfen des Stillen Ozeans, Australiens und Neuseelands belief sich auf 2 200 000 t. Was die Nationalität der Schiffe betrifft, so stand Nordamerika mit 1281 Schiffen und 5 500 000 t an der Spitze. Ihm folgte England mit 867 Schiffen und 3 300 000 t, dann Japan (764 000 t), Norwegen, Chile, Peru und Frankreich (53 Schiffe mit 132 000 t), Spanien (40 Schiffe mit 153 000 t), Holland, Deutschland, Italien, Dänemark. Frankreich nahm also den siebten Rang ein, während es 1919 an die vierte Stelle vorgerückt war, aber bloß infolge des zufälligen Umstands, daß in jenem Jahre die für Rechnung der französischen Regierung an der Küste des Stillen Ozeans gebauten Schiffe durch den Panamakanal nach Frankreich fuhren. Deutschland ist in der erwähnten Statistik zum erstenmal mit 32 Schiffen und 127 000 t vertreten.

Am 21. Februar 1920 erfolgte ein bedeutender Einsturz in dem Gaillardeinschnitt, der den Kanal in seiner ganzen Breite sperrte. Die Durchfahrt war fünf Tage lang unterbrochen, wodurch 27 Schiffe Verspätungen erlitten. Einige Tage später mußte der englische Panzer „Renown" mit dem Prinzen von Wales an Bord zwei Stunden lang vor dem Gatunsee halten, weil ein Felsblock den Weg versperrte. Dieser Block wurde damals mit Dynamit gesprengt. Die Ingenieure glauben, einstweilen seien keine großen Erdrutsche mehr zu befürchten, und durch beständige Baggerungen wird der Kanal freigehalten. Im Betriebsjahr 1919/20 wurden nicht weniger als 2 800 000 cbm Erd- und Steinmassen aus dem Kanal herausgeholt, wodurch die gesamte Menge, die seit der Betriebseröffnung aus dem Kanal entfernt wurde, auf 28 000 000 cbm gestiegen ist. Für den Betrieb wurden dem Gatunsee 4 500 000 000 cbm Wasser entnommen. Hiervon wurden 540 000 000 cbm von den Schleusen verbraucht und 1 200 000 cbm von dem elektrischen Kraftwerk. Die Verdunstung betrug 600 000 000 cbm.

Der Verkehr durch den Panamakanal (1920).

Die finanziellen Ergebnisse des Kanals können nicht gerade als glänzend bezeichnet werden. In den Unterhaltungskosten sind die militärischen Ausgaben, die 1920 1 985 000 Dollars und seit 1914 schon 34 658 400 Dollars betrugen, nicht inbegriffen. Der Gouverneur des Kanals glaubt von 1921 an einen Einnahmeüberschuß von 5 Millionen Dollars erwarten zu können, der Kanal hat aber das amerikanische Schatzamt bisher schon 464 Millionen Dollars gekostet. Nach der letzten Bilanz betragen die Ausgaben für den Unterhalt 6 548 272, die Einnahmen 8 935 871 Dollars, so daß ein Überschuß von 2 387 599 Dollars verblieb. Bei dieser außerordentlich geringen Verzinsung erscheint es erklärlich, daß die Verwaltung des Kanals bedeutende Ersparnisse durchzuführen sucht. Das Personal ist verringert und eine ganze Anzahl Posten sind aufgehoben worden. Der Kongreß hat sogar die Mittel für verschiedene als unentbehrlich betrachtete

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:27 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Ausgaben, namentlich für ein neues Trockendock, abgelehnt. Andrerseits hat Präsident Harding bei seiner Inspektionsreise im Nov. 1920 festgestellt, daß die Befestigung und Bewaffnung des Kanals ungenügend sei, und aus diesem Grunde hat man den Plan aufgestellt, einen zweiten Kanal zu bauen, der den jetzigen ergänzen soll, weil dieser gegen einen mit den modernen Angriffswaffen versehenen Feind schwer zu verteidigen sei. Als Grund hat man allerdings vorgeschoben, der jetzige Kanal werde in absehbarer Zeit dem Verkehr nicht genügen. Da aber gegenwärtig der Tagesdurchschnitt im Kanal nur zehn Schiffe beträgt, während er für einen täglichen Verkehr von 60 Schiffen ausreicht, so kann von einer Überlastung nicht die Rede sein. Für den zweiten Kanal bestehen zwei Pläne: der Nicaraguakanal und der Atratokanal, ein Niveaukanal, der den Atratofluß an der Grenze der Republik Panama auf dem Gebiet von Kolumbien für die Linienführung benutzt.

T. K.

Die Bedeutung der Wellentelegraphie für die Luftschiffahrt.

Mit 2 Abbildungen.

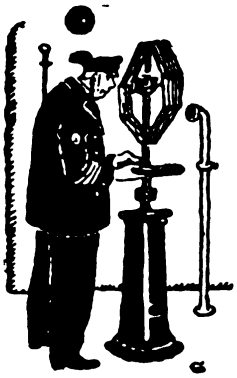


Abb. 1. Richtfinder.

Aus dem neuesten Kosmosbändchen „Radiotechnik" von Hanns Günther, das einen guten Überblick über das gesamte Gebiet der Radiotechnik gewährt, geben wir hier einen Abschnitt wieder.

Heute besitzt jeder irgendwie wichtige Hafen und fast jedes Leuchtfeuer seine Funkstation, die mit den ein- und ausfahrenden Schiffen verkehren kann. So können die Schiffe ihrem Bestimmungshafen die bevorstehende Ankunft schon tagelang vor dem Einlaufen melden, die nötigen Vorkehrungen für die schnelle Löschung ihrer Ladung treffen, den Lotsen oder bei Unfällen Hilfe herbeirufen, durch Übermittlung von Gesundheitsberichten usw. die Abfertigung durch die Hafenbehörden beschleunigen, während der Fahrt Wetterberichte und Sturmwarnungen aufnehmen, Nachrichten mit anderen Schiffen tauschen usw. „Die Zeit, in der keinerlei dienstliche Mitteilungen gewechselt werden, steht den Reisenden zum Austausch von Privattelegrammen zur Verfügung und bildet für große Bordstationen eine recht ergiebige Einnahmequelle. Außerdem können an Bord der Schiffe Pressenachrichten aufgenommen werden, mit deren Hilfe vielfach eine Schiffszeitung gedruckt wird. Der Reisende, der eine Woche und noch länger unterwegs ist, entbehrt also nichts. Er kann sogar, wenn er will, drahtlos spekulieren, indem er seinem auf dem Festland weilenden Vertreter radiotelegraphisch entsprechende Kauf- oder Verkaufsaufträge erteilt. In Amerika wird dieses Verfahren weidlich ausgenützt, und mancher Börsenmann erfährt auf hohem Meer, daß seine Spekulation ihn um soundso viel hunderttausend Dollar leichter oder wohlhabender gemacht hat" (Telefunken-Ztg. H. 18, S. 37).

Alle diese Dinge treten indessen zurück gegenüber der außerordentlichen Wichtigkeit der Wellentelegraphie für die Sicherheit auf See, die durch die Einführung der Bordstationen in weitgehendem Maße gewonnen hat. Wie oft kam es früher vor, daß ein Schiff — von weiter Fahrt heimkommend — „fällig" war und stündlich erwartet wurde. Am Hafen haben sich die Angehörigen der Reisenden und der Besatzung versammelt, um ihre Lieben froh zu empfangen. Das Schiff bleibt aus. Zunächst geht man ruhig heim, um am andern Tage wiederzukommen. Wahrscheinlich ist irgendeine unvorhergesehene Verzögerung eingetreten, die nichts auf sich hat. Am nächsten Tage wieder nichts. Ebenso am übernächsten. Tag um Tag vergeht, ohne daß das Schiff etwas von sich hören läßt. Rückfragen beim letzten Hafen bringen die Antwort, daß es dann und dann abgefahren ist. In einem anderen Hafen ist es nicht eingelaufen. So bleibt zum Schluß nur die traurige Gewißheit, daß es unterging — ein weiteres Opfer zu den vielen, die die See schon verschlungen hat. — Solche Dramen sind heute selten geworden. Eine 1913 auf der sogenannten „Titanic"-Konferenz geschlossene internationale Vereinbarung, der alle seefahrenden Nationen beigetreten sind, verpflichtet alle Schiffe bis zu 3000 Tonen hinab, die Passagiere führen, eine Bordstation von bestimmter Reichweite einzubauen; England hat sogar neuerdings die Herabsetzung der Grenze bis auf 1600 Tonnen beantragt. Eine vom Handelsdepartement der Vereinigten Staaten veröffentlichte Statistik über Rettungen aus Seenot verzeichnet für den Zeitraum von 1899—1916 (= 17 Jahre) 232 Fälle. Ganze acht entfallen auf die ersten zehn Jahre, wo nur wenige Schiffe Bordstationen besaßen. Man kann also ruhig sagen, daß damals die

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:27 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

meisten Schiffsunfälle „tödlich" verliefen. Der Umschwung beginnt im Jahre 1909. Im Januar dieses Jahres stießen die Schiffe „Florida" und „Republic" 270 Meilen vor Neuyork zusammen. „Republic" sank sofort. Dank der Bordstation wurden 1500 Menschen durch rechtzeitig herbeieilende Hilfe gerettet. Während der folgenden Jahre sind bis 1914 im ganzen 93 Fälle verzeichnet, in denen die elektrischen Wellen als Retter aus Seenot in Tätigkeit traten. In diese Zeit fällt u. a. der Zusammenstoß der „Titanic" mit einem Eisberg (am 15. April 1912), wobei 828 Personen gerettet wurden, und der Untergang der Schiffe „Charthaginian" und „Lithunia" mit 800 und 1200 Geretteten. In den beiden Kriegsjahren 1915 und 1916 ist die Zahl der Rettungen auf insgesamt 131 gestiegen.

Auf zwei Arten dient die Radiotechnik zur Erhöhung der Sicherheit auf See. Sie ruft Hilfe herbei, wenn ein Unfall eingetreten ist, sie bietet aber auch die Möglichkeit, dem Eintreten von Unfällen vorzubeugen. Schon der drahtlose Wetterdienst, der mehrmals täglich von den Küstenstationen aus allen Schiffen die neuesten Wettermeldungen und das zu erwartende Wetter funkt, wirkt in diesem Sinne. In England soll dieser Dienst jetzt auf Sturmwarnungen ausgedehnt werden, die ergehen, sobald die Windstärke 70 Stundenkilometer zu überschreiten droht. Zugleich sind die Schiffer aufgefordert worden, auch ihrerseits beim Ausbau des Schiffswetterdienstes mitzuwirken, indem sie ihre eigenen Wetterbeobachtungen drahtlos der nächsten meteorologischen Sammelstelle weitergeben. Der internationale Ausbau dieses Wetterdienstes wird von großer Bedeutung sein.

Ein anderes Bild: Seit vielen Tagen ist ein Schiff auf großer Fahrt unterwegs. Morgen soll es den Heimathafen erreichen. Tagsüber fuhr man in Sicht der Küste, deren besonders hervorstechende Kennzeichen, die sog. Landmarken, der Kapitän dauernd mit seiner Seekarte verglich, um so den Ort des Schiffes ständig zu bestimmen. Jetzt ist es Nacht . . . Dort, wo die Küste läuft, flammen Leuchtfeuer auf, die gleichfalls auf der Karte verzeichnet sind. Als „Kennung" dient dem Schiffer ihr besonderes Licht. Das eine strahlt eine breite weiße Lichtgarbe durch das Dunkel, ein anderes flammt blutrot wie Höllenglut, ein drittes blitzt in kurzen Abständen auf und erlischt sogleich wieder, das vierte blinkt kurz — lang — kurz und macht dann eine Pause. So hat jeder Leuchtturm, jedes Feuerschiff seine besondere Charakteristik, die in den internationalen Segelanweisungen aufgeführt ist. Und jeder Seemann nennt uns nach einem Blick mit unbedingter Sicherheit Namen und Ort der Lichter, gehört doch ihr Studium schon zu des jüngsten Schiffsjungen täglichem Brot. Diese Wegweiser führen unser Schiff sicher durch die Nacht der Heimat entgegen. Doch plötzlich liegt es wie ein leichter Schleier über ihnen, der sich allmählich verdichtet und bald alles grau verhüllt. Nebel ist eingefallen, des Seemanns furchtbarster Feind. „Langsame Fahrt!" schrillt der Kommandoapparat im Maschinenraum. Träger gleitet das Schiff dahin. Ein zweites Signal: „Stoppen!" Der Schiffer wagt nicht weiter zu fahren, weil er die Richtung nicht mehr bestimmen und hier in der Nähe der Küste leicht auflaufen oder zusammenstoßen kann. Laut brüllt das dampfgetriebene Nebelhorn durch das Düster. Dann wieder Stille. Abermals ein gellender Warnungsruf! Von Steuerbord tönt Antwort, die beim nächstenmal schon lauter dröhnt. Plötzlich taucht hinter dem Nebelgrau der Umriß eines großen Dampfers auf. Er fährt auf gleichem Kurs. Ein Zusammenstoß droht also nicht. Aber er macht ja „volle Fahrt", als ob es überhaupt keine Nebel gäbe. Was leitet ihn? Wäre man näher bei der Küste, so könnten es Unterwasser-Schallsignale sein. Aber deren Reichweite geht nicht über 10—12 Kilometer hinaus. Und die Küste ist gut dreimal so weit. Wir springen in Gedanken auf jenen Dampfer hinüber. Der Kapitän steht auf der Brücke, einen Fernhörer an jedem Ohr und vor sich einen Rahmen, der eine Anzahl Drahtwindungen trägt (Abb. 1). Wenn er Zeit hätte, uns sein Tun zu erklären, würden wir hören, daß wir eine mit einem kleinen Wellenempfänger verbundene Rahmenantenne vor uns haben. Mit dieser Einrichtung nimmt der Kapitän von den Küstenstationen drahtlos ausgesandte Zeichen auf. Und zwar hat jede Küstenstation ihre besondere „Wellenkennung", genau wie das Leuchtfeuer sein besonderes Licht. Aber damit allein ist's noch nicht getan. Man braucht auch noch die Richtung, aus der die Wellen kommen, denn nur dann ist es möglich, das Schiff danach zu lenken. Diese Richtung verrät uns die Rahmenantenne, die über einer Gradteilung gedreht werden kann. Tut man das, so merkt man bald, daß die Fernhörer bei einer bestimmten Stellung des Rahmens die Zeichen der Sendestelle sehr laut wiedergeben, während in der Stellung senkrecht dazu überhaupt nichts zu hören ist. In den Zwischenstellungen stuft die Lautstärke sich all-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:27 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

mählich ab. Das Maximum an Lautstärke ist erreicht, wenn die Rahmenebene genau auf den Sender weist. Da aber eine Drehung des Rahmens um mehrere Teilstriche nach rechts oder links die Lautstärke für unser nicht sehr empfindliches Ohr nur wenig verändert, wird in der Praxis nicht das Empfangsmaximum, sondern sein Gegenstück, das Minimum, zur Richtungsbestimmung benutzt. Das Minimum ist erreicht, wenn im Hörer kein Laut mehr vernehmbar ist. Der Rahmen steht dann genau senkrecht zur Richtung des Senders. Diese Einstellung ist äußerst scharf, denn schon eine leise Drehung des Rahmens genügt, um die Signale wieder hörbar zu machen.

Mit solchen wellentelegraphischen Richtungsanzeigern, die das direkte Ansteuern von mit Funkstationen ausgerüsteten Landmarken gestatten, sind gegenwärtig schon zahlreiche Schiffe ausgerüstet. Ihre Verwendung bedingt natürlich das Vorhandensein möglichst zahlreicher Küstenfunkstellen, die denn auch in zunehmendem Maße auf Leuchttürmen, Feuerschiffen usw. eingerichtet werden. Vorgeschlagen ist der weitere Ausbau des Systems durch selbsttätige Zeichengebung mittels Sprechmaschinen, die in gewissen Zwischenräumen den Ort des betreffenden Leuchtfeuers radiotelephonisch ausrufen sollen. Daß sich das Verfahren auch zur Bestimmung des Schiffsortes verwenden läßt, ist selbstverständlich. Man braucht dazu nur eine sog. Kreuzpeilung vorzunehmen, d. h. den Rahmen nacheinander auf zwei verschiedene Sender einzustellen. Der Schnittpunkt der sich so ergebenden Richtlinien zeigt — auf die Karte übertragen — den Schiffsort an. Um diese Ortsbestimmungen zu erleichtern, hat man besondere Kreuzpeilvorrichtungen gebaut, die zur Hauptsache aus zwei voneinander unabhängigen, drehbaren Rahmenantennen bestehen. Zunächst wird der eine Rahmen mit seinem Minimum auf den einen Sender und dann der andere Rahmen mit seinem Minimum auf einen zweiten Sender eingestellt. Die Rahmenbewegung überträgt sich auf über einer Kreisteilung spielende Zeiger, die den Winkel der beiden Rahmen untereinander und damit den Winkel, unter dem die beiden Funklandmarken „gepeilt" worden sind, angeben. Da die Teilung so eingerichtet ist, daß man gleich die wahren Strecken und Entfernungen ablesen kann, ist die Eintragung der „Peilung" in die Seekarte bei diesen „Ortssuchern" überflüssig.

Besonders Amerika ist an seinen langgestreckten, nur zum Teil mit Leuchtfeuern besetzten Küsten mit dem Ausbau solcher Richtstationen vorangegangen. Anfang 1921 waren an der Atlantischen Küste 31, an der Küste des Pazifik 25 Richtanlagen im Betrieb, bei denen jedes 360 Kilometer entfernte Schiff seinen genauen Standort erfragen kann, wenn es selbst keinen Ortssucher besitzt. Auch zwischen verschiedenen Schiffen läßt sich nach diesem Verfahren bei nebligem Wetter leicht Fühlung herstellen. Während des Krieges hat man davon besonders bei großen Truppentransporten, die unter Bewachung durch Begleitfahrzeuge vor sich gingen, vielfach guten Gebrauch gemacht. Zur allgemeinen Ein-

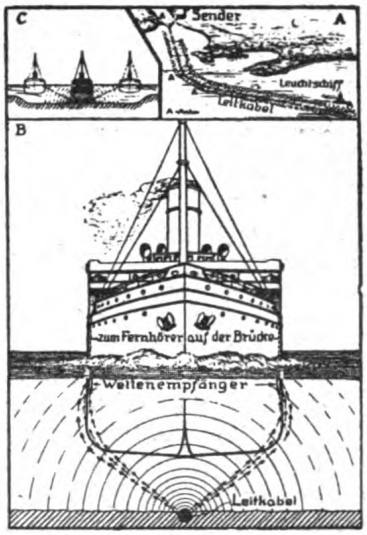


Abb. 2. Schematische Darstellung der Verwendung elektrischer Wellen zur Lenkung von Schiffen in engen Hafeneinfahrten, Kanälen usw.

führung dieser Methode wird gegenwärtig eine internationale Bestimmung gefordert, die alle Schiffe verpflichtet, im Nebel außer ihren Lärmsignalen in gewissen Zwischenräumen drahtlose Zeichen zu geben. In den Pausen zwischen zwei solchen Signalen kann dann jedes Schiff mit Hilfe seines Peilrahmens die allgemeine Richtung benachbarter Schiffe bestimmen. „Ein kurzer Funkwechsel genügt, um sich gegenseitig Kurs und Geschwindigkeit mitzuteilen. Aus der Veränderlichkeit oder gleichbleibenden Peilung des Nachbarschiffes kann man Schlüsse auf die gegenseitige Bewegung ziehen. Beispielsweise werden zwei aufeinander zusteuernde Schiffe keine Veränderung der gegenseitigen Peilungen bemerken können, ebensowenig zwei in Kiellinie fahrende. Kurs und Geschwindigkeitsangabe lassen aber erkennen, ob ein Zusammenstoß droht oder nicht." — Aus zwei Peilungen mit Zeitunterschied auf demselben Schiff kann unter

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:27 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Berücksichtigung von Kurs und Schiffsgeschwindigkeit jederzeit der beiderseitige Ort ermittelt werden. Das ist besonders wichtig für Schiffe in Seenot, deren Auffindung dadurch erleichtert wird. Wie oft las man schon, daß ein Schiff zwar den Notschrei „SOS"*) eines anderen vernahm, es aber unsichtigen Wetters halber einfach nicht finden konnte. Charakteristisch ist dafür der Zusammenstoß der Dampfer „Florida" und „Republic" im Jahre 1909. Die „Republic" trieb nach der Kollision hilflos auf dem Meere und sandte drahtlose Notrufe aus, auf die hin der Dampfer „Baltic" sogleich zur Hilfe eilte. Da dichter Nebel herrschte, war das verunglückte Schiff nicht zu sehen, und die „Baltic" vermochte es trotz der drahtlos übermittelten Standortsangabe, da ihr jedes Richtmittel fehlte, 12 Stunden lang nicht zu finden. „Erst nach zwölfstündigem Zickzackfahren und Umkreisen des Orts, wo das beschädigte Schiff, das inzwischen vertrieben war, nach den funkentelegraphischen Meldungen sich befinden mußte, gelangten wir in seine Nähe," heißt es in dem Berichte des „Baltic"-Kapitäns. „Wir kamen bis auf hundert Fuß an das Schiff heran, bevor wir überhaupt etwas von ihm sehen konnten. Und auch dann sahen wir nur den schwachen Schimmer eines grünen Lichts, wie man es zu Illuminationszwecken benutzt. Während unseres zwölf Stunden langen Suchens machten wir, glaube ich, 200 Seemeilen in unserem Zickzackkurs, ehe wir zur „Republic" gelangten, und das alles auf einem Flächenraum von nur zehn Quadratmeilen." Derartige Vorfälle werden durch richtige Anwendung der Ortssucher unmöglich gemacht.

Da wir gerade bei der Schiffahrt sind, mag hier gleich noch eine interessante Einrichtung besprochen werden, die ebenfalls elektrische Wellen als Wegweiser benutzt. Es handelt sich dabei um Anlagen, die während des Krieges geschaffen worden sind, um Schiffen im Dunkel der Nacht und bei unsichtigem Wetter das Einlaufen in enge Hafeneinfahrten u. dgl. zu ermöglichen, ohne dabei verräterische Licht- oder Unterwasser-Schallsignale (U-Boots-Gefahr!) zu Hilfe zu nehmen. U. a. befindet sich eine derartige Anlage, der man den bezeichnenden Namen „Drahtloser Lotse" gegeben hat, in der Einfahrt zum Hafen von Neuyork, dem sog. Ambrose-Kanal, dessen enge Fahrtrinne schon bei Tage größte Aufmerksamkeit verlangt. Auf der Sohle dieses Kanals hat man nach Abb. 2A ein dickes Kabel verankert, und zwar genau in der Mitte der Fahrtrinne. Durch dieses Kabel schickt ein in einem der Hafenforts aufgestellter Maschinensender im Rhythmus bestimmter Morsezeichen elektrische Wellen, die um das Kabel herum im Wasser ein elektrisches Kraftfeld erzeugen. Zur Aufnahme dieser Wellen tragen die Schiffe beiderseits in einem Hohlraum etwas unter der Wasserlinie einen kleinen Empfangsapparat, verbunden mit zwei Fernhörern, die der Kapitän während der Durchfahrt des Kanals umschnallt. Beide Hörer werden, wie Abb. 2B zeigt, genau gleich stark erregt, sobald sich die Kiellinie (Längsachse) des Schiffes mit dem Kabel deckt. Weicht das Schiff dagegen nach rechts oder links vom Kabel ab, so spricht der eine Hörer stärker an als der andere, der bei großen Abweichungen überhaupt nicht mehr beeinflußt wird (vgl. Abb. 2C). Aus der Lautstärke der aufgenommenen Zeichen kann man also feststellen, ob das Schiff sich in der Fahrtrinne befindet oder nicht, so daß ein falscher Kurs auf Grund der jeweiligen Beobachtungen leicht berichtigt werden kann. In bestimmten Abständen ist das Kabel auf eine größere Strecke mit einer Bleihülle versehen, die das Ausstrahlen der Wellen verhindert. Beim Passieren dieser Stellen bleiben die Fernhörer stumm. Daran erkennt der Schiffer, daß er wieder eine bestimmte Strecke zurückgelegt hat. Und im Nebel oder im Dunkel der Nacht die Einfahrt zu suchen, braucht das Schiff nur vor der Küste zu kreuzen, bis einer der Fernhörer auf die Zeichen des weit ins Meer hinausreichenden Kabels anspricht. Damit weiß der Schiffer, daß er das Leitkabel vor sich hat; er braucht dann nur noch den Kurs auf gleiche Schallstärke einzustellen. Liverpool hat eine ähnliche Einrichtung.

*) Das internationale Zeichen für „Schiff in Not", abgekürzt aus save our souls = rette unsere Seelen.

Der Cannstatter Travertin.

Der Cannstatter Travertin, der jedem Stuttgarter unter dem Namen Tuffstein wohlbekannt ist, hat seinen Namen von dem gleichartigen römischen Travertin, der seit Jahrhunderten ein hochgeschätzter Baustein von seltener Schönheit und absoluter Wetterbeständigkeit ist, nur

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:26 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

daß der Cannstatter Travertin den römischen an Schönheit des Farbenspiels weit übertrifft. Er vereinigt in sich nicht nur die dem Granit nahekommende Druckfestigkeit, sondern auch absolute Wetterbeständigkeit, die nicht nur ein Verarbeiten im härtesten Winter zuläßt, sondern auch jeder Unbill der Witterung und den schädlichen Einflüssen der Großstadtluft standhält, wie an zahlreichen alten Bauwerken, die aus diesem Material gefertigt wurden, heute noch deutlich zu erkennen ist. In früheren Jahren, da der Baukünstler zu Hochbauten nur feinkörnigen Sandstein allein schön fand, wurde der Cannstatter Travertin fast ausschließlich zu Garten- und Straßenbauten verwendet, wo er der Verwitterung in ganz besonderem Maße ausgesetzt war. Auch hier hat er sich in vielen Jahrzehnten als witterungsbeständig erwiesen.

Als nun in neuerer Zeit vom Baustein mehr Flächenwirkung als reiche Profilgliederung verlangt wurde, wandten sich die Blicke unserer Baukünstler immer mehr dem Cannstatter Travertin zu, der durch seine Schönheit immer mehr begeisterte Anhänger findet und seinen Siegeszug über ganz Deutschland und darüber hinaus antritt. Der Architekt schätzt an ihm besonders die charakteristische Struktur des Steines sowie den bunten Wechsel zwischen elfenbeinartiger und dunkelorangegelber Schichtung, die von kleinen kristallinischen Höhlungen unterbrochen sein kann, ohne jedoch den Zusammenhang des Steines zu stören. Es ist dies aus der ganz einzigartigen, geologischen Bildung des Niederschlags von kohlensaurem Kalk in einem von einer eisenhaltigen warmen Salzquelle gespeisten See zu erklären. Das Eisen bildet in Form von Oxyden die Aderungen im Stein, ihm zugleich Härte und eine dem Onyx verwandte Schönheit verleihend.

Mancher Baukünstler zieht ihn daher für seine Ausführungen, besonders aber für Innenarchitekturen jedem Marmor vor, da er sich sehr gut schleifen und polieren läßt, wodurch seine natürliche Schönheit im höchsten Maße zur Entfaltung kommt. Der Stein wird zu solchen Architekturen durchweg in der natürlichen Lage seiner Schichtung verwendet, wodurch das konstruktive Moment eines Bauwerks stets gewahrt ist.

Für andere Zwecke, gegenwärtig insbesondere für Krieger- und Grabdenkmäler, läßt der Stein sich aber auch stehend verwenden und bringt durch die so entstehenden wolkenartigen Flächen eine ganz eigenartig schöne Farbenwirkung hervor. So läßt er sich besonders zu Plastiken herausmeißeln, die im Garten oder auf Friedhöfen aufgestellt, durch ihren warmen gelben Ton besonders erwünscht sind, der außer von Sieneser Marmor von keinem anderen Stein erreicht wird.

Gewonnen wird der Stein, wie schon der Name sagt, in Cannstatt an den Ausläufern des Höhenzuges, der sich vom Burgholzhof südwärts bis zum Neckar hinzieht und dort in einer Schichtung bis zu 30 Meter Mächtigkeit aufsteigt. Seine Gewinnung zu brauchbaren Bausteinen ist aber durchaus nicht so einfach wie es scheint, und es gehört dazu nicht nur eine ganz besonders hiefür geeignete Einrichtung an Bohr- und Brechwerkzeugen, samt allen dazu gehörigen Maschinen und Krananlagen, sondern ein noch größeres Maß an individuellem Können und Wissen und ein reicher Schatz an Erfahrungen, wie sie nur ein Menschenalter und mehr zeitigen kann.

Der Stein verlangt infolge seiner Härte und Zähigkeit eine ganz andere Bearbeitung als jeder andere Werkstein. Wie schon aus der geologischen Entstehung ersichtlich, ist der Stein nicht überall gleich beschaffen und naturgemäß ist er da am besten, wo er dem größten Druck bei seiner Bildung ausgesetzt war. Die Oberflächensteine eignen sich daher in den wenigsten Fällen zu brauchbaren Bau- und Bildhauersteinen; diese müssen vielmehr den mittleren und unteren Schichten entnommen werden.

Nicht immer sind es kleine Blöcke, die mittelst Druckluft gebohrt und vom Muttersels losgetrieben werden, nicht immer dürfen die Steine, sollen sie in ihrem Wert erhalten bleiben, losgesprengt werden. Zur Loslösung eines Blocks, der für wertvollere Bau- oder Denkmalsteine verwendet werden soll, werden mitunter recht modern anmutende Hilfsmittel benutzt, und es wirkt eigenartig, zu sehen, wenn so ein vieltausend Zentner schwerer Block durch ganz bescheiden anschauende hydraulische Werkzeuge vom Muttersels gelöst wird. Vor kurzem wurde z. B. durch eine Sprengung ein Block von etwa 450 Kubikmeter Größe gewonnen. Welches Gewicht das ist, mag erhellen, daß von ihm nicht weniger als 150 Eisenbahnwaggons voll beladen werden können. Und die anderen Blöcke, davon einer ebenfalls etwa 150 Kubikmeter mißt, sehen dagegen aus, als wären es Zwerge.

Nun beginnt aber erst die eigentliche Arbeit zur Weiterverwendung der Steine. Mit großer Geduld und Sorgfalt müssen die jeweils geeigneten Stücke ausgesucht werden, ehe sie zur

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:27 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Bearbeitung kommen, und bitter rächt sich hier jedes Versehen. Hat ein Stein einen Fehler, so wird er unerbittlich ausgeschieden, und oft tritt der Mangel erst während der Bearbeitung zutage, wodurch alle aufgewandte Mühe und Geduld zunichte gemacht wird. Da heißt es dann vorsichtig den Stein lösen, denn die großen Erschütterungen, denen er während des Bohrens und Trennens ausgesetzt ist, könnten den sonst kompakten Zusammenhalt des Steines lockern, wo Schichtenbildung herrscht.

Ist nun diese Roharbeit beendet, so kommt der Stein in die Hände des Stein- oder Bildhauers, die ihm erst die Vollendung zu seinem Zweck geben. Meist aber kommt er vorher unter den Einfluß sinnreicher Maschinen, die ihm schneller und besser die Formen geben können, die Handarbeit nur mühevoll fertigbringt. Es ist ein eigenartiges Gefühl, zu sehen, wie die Diamantsäge sich in den Stein frißt, als wäre es Holz. Es ist ein ohrenbetäubendes Gerassel, das ins Unerträgliche gesteigert wird, wenn daneben und eine zweite Säge läuft und die Druckluftbohrer und Windenmotore ihr melodisches Lied der ins Gigantische gesteigerten Arbeit dazu singen.

Zur weiteren Bearbeitung gelangt der Stein unter der Dreh- und Fräsbank, wo ihm die zartesten Profile angearbeitet werden. Die letzte Vollendung aber erhält er unter der Schleif- und Poliermaschine, wo ihm der volle Glanz seiner natürlichen Schönheit in höchstem Maße verliehen wird.

Schon lange vor dem Kriege wurden Bauwerke in Cannstatter Travertin ausgeführt. So sind unter anderem im Stuttgarter Waldfriedhof Außen- und Innenarchitekturen ausgeführt, die das vom Architekten Gewollte durch die Schönheit der Steine wesentlich erhöhen, ferner die Vestibüle des Generaldirektionsgebäudes in Stuttgart, die vollständig in polierten Steinen ausgeführt sind und einen wundervollen Eindruck hinterlassen. Und wer hätte nicht schon die Steine als Plastiken auf Friedhöfen und als Gartenarchitekturen gesehen, wo sie mit dem Grün der Pflanzen eine herrliche Farbenharmonie bilden? Heute ist die Verwendung des Cannstatter Travertins unbegrenzt, sei es nun als Baustein in jedem Maß und Umfang oder als Denkmäler von der einfachsten bis zur reichsten Ausführung oder gar als dünne Platten in edelster Vollendung.

Jedoch nicht allein zu besseren Ausführungen ist er gewünscht und bevorzugt. Die ihm innewohnenden Vorzüge sind nicht nur Schönheit und Wetterbeständigkeit, sondern es ist in gleichem Maße auch seine Porosität, die ihn auch in gesundheitlicher Hinsicht mit an die erste Stelle bringt. So ist er in rauhem Bossen- oder Brockengemäuer vermöge seiner in dieser Form billigen Ausführungskosten mehr und mehr dazu berufen, die Frage des Wohnhausbaus zu lösen, wie er auch zu Beton durch bessere Eigenschaften als Kies und nicht zuletzt als Vorsatzmaterial durch angenehme Farbenwirkung vorteilhaft verwendet wird. Wie harmonisch fügt sich z. B. die neue Eisenbahnbrücke über den Neckar beim Rosenstein in Cannstatt in das dortige Landschaftsbild ein durch die als Vorsatzbeton verwendeten warmgelblich leuchtenden Perlen des Cannstatter Travertins!

Nicht unerwähnt sollen an dieser Stelle auch die in Stuttgart und weiterer Umgebung seit Jahrzehnten verwendeten Gartenbausteine bleiben. In vielen Gärten und öffentlichen Anlagen findet man den Stein als Einfassung von Wegen und Rabatten in Form rauher Platten, die aneinandergereiht eine angenehme Linienführung bilden, ferner als Hügelstein zu Böschungs- und Grottenbauten der reizvollsten Art und endlich als Gartenkies, wo er mit seiner goldgelben Farbe eine besondere Zierde bildet.

Kleine Mitteilungen.

Die Erfindung der Stahlfeder. Eine kleine Anekdote über den Erfinder der Stahlfeder befindet sich in einem Privatdruck, den die Messinglinienfabrik und Schriftgießerei H. Berthold A.-G. zum Andenken an den verdienten Berliner Stempelschneider Ferd. Theinhardt herstellen ließ, der am 3. Mai 1820 geboren wurde. Die kleine Geschichte ist eine Jugenderinnerung Theinhardts: „Von meinem Großvater rührten allerlei Raritäten her, die aufbewahrt geblieben waren: versteinertes Holz, angeblich vom Himmel gefallene Donnerkeile usw. Darunter befand sich auch ein Röhrchen aus Messingblech von der Stärke eines dünnen Bleistiftes, am Ende ein wenig gespalten und zugespitzt. Da kam mir der Gedanke, ob sich damit nicht schreiben ließe. Ich versuchte es, und der Versuch gelang über Erwarten gut. Einem Schulkameraden, dessen Vater Klempner war, teilte ich dieses Geheimnis mit, das ich sogar meinem Vater aus Eitelkeit nicht anvertraut hatte. Zur nächsten Schreibstunde hatte der Klempner seinem Sohne aus Weißblech eine Feder geschnitten, die

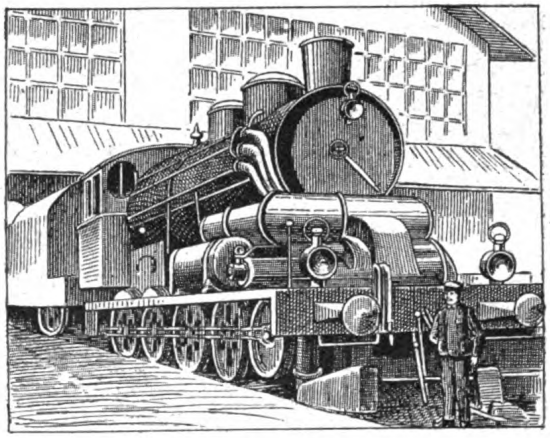
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:28 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

mein Röhrchen noch übertraf. Der Lehrer aber verbot uns, mit unseren Metallfedern zu schreiben, weil, wie er meinte, die Hand dadurch verdorben würde. Von den Stahlfedern weiß man nur, daß sie am Ende des dritten Jahrzehnts des 19. Jahrhunderts erfunden worden sind. Wer der Erfinder war, ist nicht bekannt. Nach dem von mir Erzählten glaube ich berechtigt zu sein, mich für den Erfinder der Stahlfeder zu halten. Ich begnüge mich aber mit dem Bewußtsein, der Menschheit eine Wohltat erwiesen zu haben, und verlange kein Denkmal von Erz oder Stein."

Die größte Uhr Europas. Die Siemens-Werke in Berlin-Siemensstadt besitzen in der Fabrikuhr die größte Uhr Europas, die auf einem für diesen Zweck erbauten 75 Meter hohen Turm montiert ist. Der Flächeninhalt der Zifferblätter beträgt je 38,5 Quadratmeter und der Umfang 23 Meter. Die Stundenzeiger sind 1¾ Meter lang und wiegen zusammen 700 Kilogramm. Der Antrieb des Uhrwerks erfolgt elektrisch und es sind eine Reihe von besonderen Vorkehrungen getroffen, die pünktlichstes Arbeiten des Werks gewährleisten und eventuell Störungen sofort automatisch anzeigen. Ein Reservewerk kann bei längerer Störung des Hauptwerks in Betrieb genommen werden.

Der Elektroofen im Dienste der Gießerei. Während der Elektroofen in der Kalzium- und Karbid- und Aluminium-Industrie verhältnismäßig frühzeitig Eingang gefunden hat, begegnet man ihm in der Eisenindustrie erst etwa seit 1905. 1910 gab es in der deutschen Eisenindustrie 10 solcher Öfen, 1915: 46, 1917: 53. In Österreich-Ungarn ist in der gleichen Zeitspanne ihre Zahl von 10 auf 18, in Italien von 12 auf 29, in England von 7 auf 88, in Frankreich von 13 auf 29, in Amerika von 10 auf 135 und in Schweden von 5 auf 40 gestiegen. Während also bis vor Ausbruch des Krieges Deutschland in bezug auf Verwendung des Elektroofens bei Erzeugnis von Stahl und Eisen an der Spitze stand, ist es von Amerika und England weit überflügelt worden. Dabei ist die Verwendung des Elektroofens gerade jetzt in den deutschen Gießereien besonders vorteilhaft, wie Direktor Kothny auf der Hauptversammlung des Vereins deutscher Gießereifachleute ausführte. Er braucht kein Roheisen und kann nur mit Schrott arbeiten; dadurch ist er im Vorteil vor dem Martinofen, da er ein äußerst einfacher Apparat ist, sich jeden Betriebsverhältnissen anpaßt; es ist bei ihm mit einer Betriebsmöglichkeit von 300 Betriebstagen im Jahre ohne weiteres zu rechnen, beim Martinofen im günstigsten Falle mit 240 oder 250 Arbeitstagen. Direktor Kothny zeigte ferner, daß der Elektroofen in der Großgießerei in erster Linie als Ersatz des sauren Ofens in Frage kommen wird. Der Elektroofen kann als wirtschaftlich arbeitender Apparat auf allen Gebieten der Erzeugung des Stahlgusses verwendet werden, er kann alle drei Schmelzverfahren, nach denen neben ihm bisher in der Gießerei gearbeitet wurde, überflüssig machen, da er allen Ansprüchen gerecht wird. Während in Österreich nahezu alle Stahlgießereien mit Elektroöfen ausgestattet sind, arbeiten in Deutschland von den etwa 300 Gießereien verhältnismäßig wenige damit. Direktor Kothny, der aus eigener Erfahrung und auf Grund zahlreicher Literaturangaben die Vorteile des Elektroofens schilderte, schloß seine beifällig aufgenommene Betrachtung: Dem Elektroofen steht auf allen Gebieten der Gießerei ein weites Arbeitsgebiet zur Verfügung, und es ist vom volkswirtschaftlichen Standpunkt aus zu wünschen, daß der Elektroofen auch auf diesem Gebiete der Eisenindustrie eine möglichst weite Verbreitung zum Wohle Deutschlands findet.

Turbinen-Lokomotive. Die nachstehende Abbildung zeigt eine Versuchslokomotive der Schweizerischen Bundesbahnen, die von einer Dampfturbine angetrieben wird. Die umsteuerbare Turbine befindet sich vorn vor der Rauchkammer und arbeitet bei einer Umdrehungszahl von 8000 (je Min.) mit einer Übersetzung von 1:30 auf eine Blindwelle, die über dem führenden Drehgestell liegt. Von hier wird die Kraft mittels Kuppelstangen auf die Kuppelräder übertragen. Versuchsfahrten ergaben 25 vH Brennstoffersparnis gegenüber im Betrieb befindlicher Verbundlokomotiven. Die Maschine fährt bei hohen Geschwindigkeiten sehr ruhig, was auf die Verminderung der hin- und hergehenden Teile zurückzuführen ist.



Dampfturbinenlokomotive.

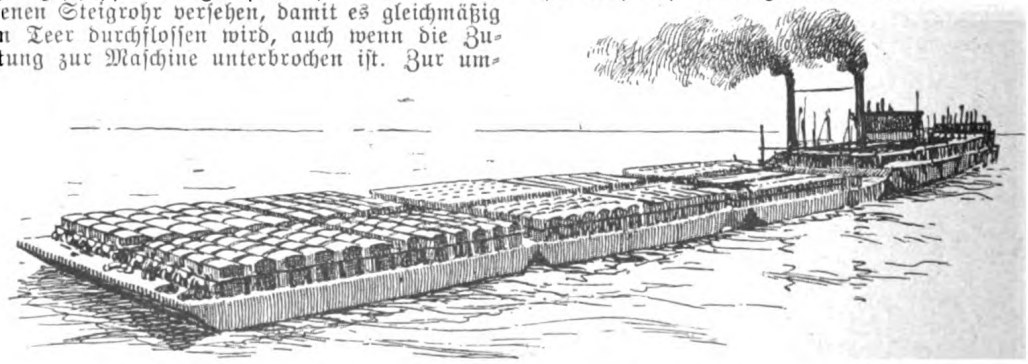
Die Turbineneinrichtung wurde in Zürich gebaut und in Winterthur auf der Lokomotive angebracht.

Der Dieselwagen in Schweden. Nya Dagligt Allehanda schreibt: „Die elektrischen Dieselwagen begegnen in Schweden ständig wachsendem Interesse und erobern den Markt zusehends. Es konnte für sie bereits eine eigene Gesellschaft, die ‚Deva', mit dem Sitz in Västeras gebildet werden. Vor kurzem lief ein Wagen von nicht weniger als 160 Pferdekräften von Västeras über Stockholm nach Halmstad; diesen Wagen hat die ‚Halmstad-Nässo-Bahn' gekauft, die seit 1914 bereits einen Wagen von 75 PS führt. Der neue Wagen legte den 528 km langen Weg mit eigener Maschine ohne jegliche Störung zurück — für eine Probefahrt eine höchst achtenswerte Leistung. Nächstens wird auf einer Bahn in Schonen ein 250-PS-Wagen ausprobiert. Die Eisenbahnverwaltung geht jetzt mit der Absicht um, ähnliche Motorwagen für den Personenverkehr auf gewissen Strecken der staatlichen Bahnen einzuführen. Dies würde für die Staatsbahnen den großen Vorteil bieten, daß sich der Verkehr auf allen Strecken gleichmäßig abwickeln

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:28 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

könnte, ohne Kraftverlust auf Strecken und in Zügen mit geringerem Verkehr, bei denen der Dampflokomotivenbetrieb stets unverhältnismäßige Kosten mit sich bringt. Die Dieselwagen sind außerordentlich sparsam im Verbrauch des Betriebsstoffes und können außerdem bei entsprechender Einrichtung von nur einem Mann bedient werden. Die Nachfrage nach den Wagen ist sowohl in Schweden als im Ausland sehr groß, und täglich laufen bei der Fabrik in Västeras neue Bestellungen ein. In Schweden haben schon zahlreiche Privatbahnen die Dieselmotorwagen eingeführt und überall sowohl verkehrstechnisch als wirtschaftlich mit dem besten Erfolg."

Rohteer als Treiböl für Dieselmaschinen. Über die Verwendung von rohem Steinkohlenteer an Stelle von Teeröl liegt eine Reihe neuerer günstiger Versuchsergebnisse vor. So berichtet nach dem „Journal für Gasbeleuchtung" das Wasserwerk Hamburg, daß dort über drei Jahre ausgedehnte Versuche an zwei 100-PS-Dieselmaschinen ergeben haben, daß diese ohne jede Störung mit rohem Steinkohlenteer, der allerdings eine vorherige Reinigung erfordert, betrieben werden können. Der Teer wird im Hamburger Wasserwerk aus den großen heizbaren Lagerbehältern im Keller in einen gleichfalls heizbaren Behälter am Dachboden gepumpt, der den Tagesbedarf von etwa 500 kg faßt. Aus diesem fließt er durch ein Vorfilter, das Kies von 3—5 mm Korngröße enthält, und sodann in umgekehrter Richtung durch ein Nachfilter, das mit Kies von 1—2 mm Korngröße gefüllt ist und in dem die letzten Reste der körnigen Verunreinigungen zurückbleiben. Weiter fließt der Teer durch einen Kippmesser und ein Reguliergefäß in einen durch die Abgase der Maschine geheizten Heizkörper, in dem er auf die zur vollständigen Verbrennung erforderliche Temperatur von 60 Grad angewärmt wird, und gelangt schließlich in die Brennstoffpumpe der Dieselmaschine. Die gröbsten Verunreinigungen des Teers scheiden sich bereits in den Lagerbehältern im Keller ab, es bildet sich in diesen ein Bodensatz von 20—30 cm Höhe, der alle 12 Monate abgelassen wird. Gleichzeitig scheidet sich das im Teer enthaltene Wasser an der Oberfläche ab, das alle halbe Jahre entfernt wird. Eine stärkere Wasserabscheidung findet in dem ständig geheizten Dachbehälter statt; dieses Wasser wird daher wöchentlich abgeschöpft. Der Feinfilter ist mit einem oben offenen Steigrohr versehen, damit es gleichmäßig von Teer durchflossen wird, auch wenn die Zuleitung zur Maschine unterbrochen ist. Zur umschichtigen Benutzung sind zwei Filterpaare vorhanden, deren Kiesfüllung nach Durchfluß von rund 10000 kg Teer erneuert werden muß, was etwa alle drei Wochen der Fall ist. Der Vorwärmer kann zugleich als Kessel für eine Warmwasserheizung benutzt werden, denn das aus dem Kühlmantel des Maschinenzylinders austretende Wasser wird unter dem Druck der Kühlwasserpumpe durch den Vorwärmer hindurchgedrückt, wird dabei erwärmt und kann dann zum Heizen sowohl der beiden Teerbehälter als auch von Nebenräumen des Maschinenhauses verwendet werden. Als Zündöl wurde anfangs Paraffinöl benutzt, und zwar in einer Menge von etwa 6% des Teers, in der Folge wurde es durch Petroleumdestillat ersetzt, und als auch dieses nicht mehr erhältlich war, wurde ausschließlich mit Teer gearbeitet, ohne daß eine Störung eintrat. Bei Verwendung von Petroleumdestillat oder Gasöl als Zündöl hat es sich als zweckmäßig erwiesen, zum Anfahren 5—10 Minuten lang Teeröl an Stelle von Teer zu verwenden. Die alle drei Monate vorgenommene Untersuchung der Zylinder und Kolbenringe ergab, daß alle Innenteile spiegelblank waren; selbst die dem Verbrennungsraum am nächsten liegenden Kolbenringe waren leicht beweglich. Der Teerverbrauch für 1 PSst berechnet sich zu 337 g + 20 g Zündöl; der Teer war Kammerofenteer und hatte einen Heizwert von rund 8700 WE. Bei Verwendung von gewöhnlich für Dieselmaschinen benutztem Treiböl wäre der Betrieb zweieinhalbmal teurer gekommen. Ebenso günstige Erfahrungen mit dem Teerbetrieb wurden im Elektrizitätswerk Meiningen gemacht, wo schon im Jahre 1914 Teer als Treiböl benutzt worden ist, und zwar Teer aus Horizontalretortenöfen, der bekanntlich viel mehr freien Kohlenstoff enthält. Auch die Filtereinrichtung wurde in Meiningen noch einfacher gestaltet. Der Teer wird dort lediglich in einem Hochbehälter 4 Stunden lang auf 60° erwärmt und dann 10 Stunden lang der Ruhe überlassen, während welcher Zeit sich alle Verunreinigungen zu Boden setzen. Dann wird ein Drittel des Behälterinhalts von oben durch drei Filter geschickt, die auf 40° erwärmt sind. Der filtrierte Teer wird unmittelbar in die Betriebsstoffbehälter der Maschinen gelassen, von wo er wie üblich den Tagesbehältern und von da der Maschine zugeführt wird, nachdem er vorher noch auf 40° angewärmt wurde.



Ein amerikanischer Massentransport auf dem Ohio.
Ein Dampfschleppzug mit 400 Kraftwagen, die eine amerikanische Automobilfabrik zu ihren Verkaufsstellen befördert.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:28 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Vergeude keine Energie, verwerte sie!

Wilh. Ostwald.

Die Elektrizität in der Schmiede und ihren Nebenbetrieben.

Von Dipl.-Ing. R. Knorr.

Die Wirtschaftlichkeit und die feinstufige Regelung der Antriebe ist in zwei großen Anwendungsgebieten vorzugsweise gefördert worden; einmal dort, wo Arbeitsstücke in großen Massen hergestellt werden mußten und andererseits dort, wo sehr große Energiemengen erzeugt und verwandt wurden. Um sehr große Energiemengen handelt es sich allerdings in beiden Fällen, nur tritt im ersten Falle die weitgehende Unterteilung der Energie bis zur einzelnen Arbeitsmaschine bezw. Arbeitsstelle bei der Beurteilung erschwerend auf. Beide Gebiete bilden das eigentliche Tätigkeitsfeld der Großindustrie, und ihr Streben, mit der Energie zu sparen, ist vorbildlich.

Bedenkt man aber, daß die mittleren und kleineren Betriebe ihrer Zahl nach heute noch sehr groß sind, daß sie zusammengenommen einen ganz bedeutenden Teil der Kohle Deutschlands gebrauchen, so ergibt sich daraus, ganz besonders in der Gegenwart, die Notwendigkeit, daß auch sie alle gröberen, unkontrollierbaren, veralteten Herstellungsarten verlassen und ihre Antriebsarten verbessern müssen.

Zu den Betrieben mittleren und kleineren Umfangs gehören vorzugsweise die Schmiedewerkstätten. Die Fortschritte der Technik brechen sich in diesen mit einigem Zögern Bahn. Mit dem Begriff Schmiede verbinden viele Menschen noch heute unbewußt andere Begriffe, wie Dunkelheit, Schmutz, Kohlenhaufen, Hitze, Getöse u. a. Können diese Unannehmlichkeiten nicht vielfach beseitigt werden? Fehlt die Möglichkeit? Nein. Zur Durchführung von Verbesserungen ist stets eine starke und zäh ausdauernde Triebkraft nötig. Aus der Werkstatt kommt diese erfahrungsgemäß nicht. Der Arbeiter widerstrebt im allgemeinen der eingreifenden Neuerung. Die Arbeitsweise, die er gewohnt ist, auf die er eingeübt ist, ist ihm die liebste, an ihr hängt er mit Zähigkeit, denn die Übung ist ja letzten Endes sein Kapital, und dessen Zinsen sind sein Arbeitslohn. Neuerungen zwingen ihn zum Lernen; er fürchtet eine Verminderung der gelieferten Stückzahl oder auch Minderwertigkeit seiner Arbeit. Er unterschätzt aber oft den späteren Vorteil, den ihm die neue verbesserte Methode bringt. Je höher nun seine Denkfreudigkeit, je größer seine geistige Lebhaftigkeit, für die die schulmäßige Bildung nicht allein das Maß bedeutet, um so schneller vermag er dem Fortschritt zu folgen. In der Regel ist nun bei körperlich Schwerarbeitenden die Denkfreudigkeit geringer als bei den Arbeiterklassen, an die geringe körperliche Anforderungen gestellt werden. Hierzu kommt, daß es selten an Leuten fehlt, die in jeder Neuerung einen Angriff des Kapitalismus erblicken, der die Ausnützung und Aussaugung des Arbeiters zum Ziele hat. Dem Einzuge der Elektrizität in die Schmiede und verwandte Betriebe ist dieser letzte Widerstand, soweit es sich um den Antrieb handelt, nur in beschränktem Maße entgegengesetzt worden. Die Vorteile waren zu handgreiflich.

Dem Bestreben, die Herstellungskosten zu verbilligen, gute und saubere, zum Teil schon maßhaltige Arbeit in der Schmiede zu liefern, trägt vor allem das Formschmieden im Gesenk Rechnung. Die Formgebung durch Druck im teigigen Zustand ist viel ökonomischer als die Bearbeitung durch eine Werkzeugmaschine, und man kann durch geschickte Formung im Gesenk die mechanische Bearbeitung auf ein sehr geringes Maß herabdrücken. Selbst bei sehr formschwierigen Arbeitsstücken ist dies heute angebracht. Eventuell fertigt man den Maschinenteil in zwei oder drei Stücken mit billigen Teilgesenken und vereinigt die Stücke durch elektrische Stumpfschweißung in hervorragender Güte. Zur Herstellung guter und besonders ganz gleichmäßiger Gesenkarbeit dienen Brettfallwerk und Riemenfallhammer. Höheren Anforderungen genügen darunter diejenigen Ausführungen, die infolge reichlicher Bemessung aller Teile große Stabilität besitzen,

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:27 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

bei denen insbesondere die Führungsschienen des Bäres sehr kräftig und nachstellbar konstruiert sind und die für verschiedene Schlagarbeiten regelbare Hubhöhe besitzen.

In neuerer Zeit erobert sich die Schmiedemaschine, welche die Schmiedestücke fast ohne Abfall direkt von der Stange zu schneiden gestattet, sehr mit Recht ein immer größeres Arbeitsgebiet. Abstücken, Vorschmieden und schwieriges Abgraten fallen ganz fort. Auch bei den größten Ausführungen von 1000 Tonnen Arbeitsdruck halten sich Erschütterungen und Geräusch in sehr erträglichen Grenzen. Unentbehrlich ferner für die Schmiede, ganz besonders für schwere und mittlere Stücke, ist die hydraulische Presse; sie entnimmt ihr Druckwasser aus einem Druckwasservorratsbehälter, dem Akkumulator, der von einer elektrisch angetriebenen Preßpumpe aufgefüllt wird. Der elektrische Antrieb dieser Pumpe ist besonders bequem, sauber und betriebssicher. Der Anlasser wird vom Kolben des Akkumulators gesteuert, so daß die Preßpumpe keine besondere Bedienung erfordert. Es können auch mehrere, unabhängig voneinander arbeitende Pressen von einem gemeinsamen Akkumulator gespeist werden.

Die neuerdings viel verwendete Abart der hydraulischen Presse, die dampfhydraulische, erzeugt den für den Preßkolben erforderlichen Druck erst beim Arbeitsgang der Presse selbst durch eine schwungradlose Dampfpreßpumpe, den sog. Treibapparat. Sie verlangt naturgemäß Dampf als Triebkraft. Den Hauptgrund zu ihrer Verbreitung bildet der Fortfall des sperrigen, meist teuer zu fundierenden Akkulumators. An Wirkungsgrad steht sie der reinhydraulischen etwas nach.

Außer der dampfhydraulischen Presse und dem Dampfhammer eignen sich alle sonstigen Maschinen der Schmiede vorzüglich für den elektrischen Antrieb. Dazu gehört vor allem der weitverbreitete und sehr anpassungsfähige Lufthammer und weiter die für die Schmiede typischen Kurbel-Exzenter- und Spindelpressen, Biege- und Hammermaschinen, dann die für den Zuschnitt erforderlichen Scheren, Warm- und Kaltsägen, Stipp- und Sickenmaschinen.

Mit Rücksicht auf die bei allen diesen Maschinen stark vorherrschende Stoßbelastung und wegen der oft vorhandenen erhöhten Raumtemperaturen empfiehlt sich bei Gleichstrom der ventiliert gekapselte Wendepolmotor. Man sollte die etwas höheren Anlagekosten nicht scheuen und dem Motor stets Frischluft zuführen, besonders aber dann, wenn der Motor hoch montiert ist. Bei Drehstrom liefert der ventilierte Asynchron-Schleifringmotor die besten Resultate. Einzelantrieb ist in der Schmiede im weitesten Umfange am Platze. Die Maschineneinheiten sind meist so groß, daß die jährlichen Leerlaufarbeitskosten die Verzinsungs- und Tilgungskosten eines Einzelmotors erheblich übersteigen.

Der Antrieb der Exhaustoren, Ventilatoren und Kompressoren verlangt besondere Behandlung. Er muß sich in jedem Falle der gesamten Windverteilung anpassen. Es gibt eigentlich nur einen Fall, in dem man wirklich gezwungen ist, den Motor im Arbeitsraum der Schmiede aufzustellen, das ist bei Schmiedeherdventilatoren mit Einzelantrieb. Dann sollte der Motor gekapselt sein. Bedient dagegen der Ventilator oder Kompressor mehrere Arbeitsstellen, so sind doch Rohrleitungen erforderlich, und der Motor kann in einem staubfreien Nebenraume aufgestellt werden. Es genügt dann die einfache offene Bauart. Gleichstrommotoren brauchen keine Wendepole zu besitzen.

Bei elektrischem Einzelantrieb lassen sich schnellarbeitende, elektrisch betriebene Hebezeuge vorteilhaft verwenden. Die Kollisionsgefahr, besonders auch für den leeren Haken, ist durch den Fortfall wagerecht laufender Riemen sehr vermindert. Außer dem normalen Dreimotoren-Laufkran verbreiten sich der Wandlaufkran (Konsolkran) und die Elektrolaufkatze in neuerer Zeit rasch.

Einer großen Entwickelung geht die elektrische Schweißerei jetzt entgegen, bei der die Elektrizität unmittelbar als Betriebskraft wirkt. Es fehlte zwar nicht an Schriften aus berufener Feder, und es ist dem Gegenstande auch stets Interesse, aber auch nicht mehr, entgegengebracht worden. Jetzt aber beginnt die Einführung. Die Not fordert es. Der Lehrmeister war der Krieg. Die Vernichtungsarbeit unserer U-Boote veranlaßte zuerst die Amerikaner, den Weg zum Schnell- und Massenschiffbau zu suchen. Sie entwickelten das im Prinzip länger bekannte Punktschweißverfahren bis zu Blechstärken von 3×25 Millimeter. Sie arbeiteten mit Sekundärströmen im Schweißtransformator bis zu 100000 Amp. Aber auch die Methoden der Lichtbogenschweißung nach Bernados mit einer Kohlenelektrode und nach Slavianoff mit einer Schweißstabelektrode wurden ausgebaut. Ein Stamm von Fachschweißern wurde systematisch ausgebildet. Die

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:27 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Erfolge konnten in Deutschland nicht unbekannt bleiben. Heute liegt die zweckmäßige Arbeitsteilung bereits klar. Großkonstruktionen, wie Schiffe, Brücken- und Hochbauten, Großbehälter, Gasometer usw., erhalten die notwendige Festigkeit bei rein elektrischer Herstellung durch Punktschweißung. Die Wandungen der Behälter, die Außenhaut bei Schiffen, bei denen die Dichtigkeit erste Forderung ist, werden mit dem Lichtbogen geschweißt. Die Ersparnis an Arbeitszeit beträgt etwa 25%. Das Anreißen und Bohren der Löcher, das Verpassen der Bleche fällt fort. Aber nicht nur in den Schiffbau, Hochbau und die Schwerindustrie dringt die elektrische Schweißung jetzt mit Macht vor, sondern auch in die mittleren und kleineren Betriebe. Hier ist es außer der schon ziemlich verbreiteten Punktschweißung dünner Bleche vorzugsweise die Stumpfschweißung von Maschinenteilen mit einfacher Widerstandserhitzung der Schweißstelle und das eigenartige Abschmelzverfahren, das den Lichtbogencharakter der Berührungsstelle zur intensiven Erhitzung verwertet. Dabei läßt sich der bei der gewöhnlichen Stumpfschweißung oft lästige Stauchwulst vermeiden.

Von hohem Werte erweist sich die Lichtbogenschweißung auch in den Grenzgebieten der Schmiede, in Eisenbahnreparaturwerkstätten und in Gießereien vorzüglich an wertvollen Konstruktionsteilen, wie Zylinderkörpern aller Art und Größe. Durch die Einführung der elektrischen Schweißung in die Schmiede wird der Gesamtbedarf an elektrischer Energie im ganzen Lande beträchtlich zunehmen. Bei dem Umweg über die elektrische Energieform können aber auch Wasserkräfte, Gicht- und Generatorgas sowie andere Industriegase verwertet werden, so daß kohlenfreie Schmiedebetriebe und Reparaturschmieden möglich werden. Den transportablen Schweißgeneratoren eröffnet sich im Montagewesen für den Zusammenbau an Ort und Stelle ein weites Feld. Ähnlich wie Gemeinden- und Interessentengruppen mit Vorteil gemeinsame Lokomobilen unterhalten, werden sich mit der zunehmenden maschinellen Ausrüstung der Landwirtschaft und dem Ausbau der Überlandnetze voraussichtlich auf gemeinsame automobile oder mit Zugmaschine geschleppte Schweißeinrichtungen wegen der großen Zeit- und Transportersparnis vielerorts lohnen. Als Forderung der Gegenwart muß die elektrische Wanderschmiede für die Landwirtschaft zum Anschluß an Überlandnetze, insbesondere auch für den Export, durchgebildet werden.

Im Härtereibetriebe, der mit der Mehrzahl der Schmieden verbunden zu sein pflegt, gewinnt die Elektrizität ständig an Verbreitung als Heizkraft. Ein bedeutender Fortschritt ist auf diesem Gebiete durch den elektrisch geheizten Schmelzbadofen, der neuerdings auch an Drehstromnetze angeschlossen werden kann, erzielt worden. Er wird in vier Größen, für Kohlenstoffstähle bis 900° und für legierte Stähle bis 1350° heizbar, ausgeführt. An Regulierfähigkeit übertreffen diese Öfen jede andere Ofenart, aber für große und sperrige Stücke, für die nur Kohlenstoff-Mangan- und Chromnickelstahl, also Härtetemperaturen bis etwa 900°, in Frage kommen, beherrscht der gas- und ölgefeuerte Ofen das Feld.

Unter dauerndem Widerstreben der Schmiede und langsam nur bürgert sich der elektrische Temperaturmesser als thermoelektrisches Pyrometer und für Temperaturen unter 750° auch als Widerstandsthermometer ein. Die mechanischen Anforderungen an die Meßinstrumente sind recht hoch, aber die Erfahrungen der Bord- und Grubenelektrotechnik im Schutzgehäusebau gaben so gute Grundlagen, daß schnell zweckmäßige Ausführungen entstanden. Aber der Schmied fühlt sich durch das Pyrometer vielfach noch mehr kontrolliert als unterstützt. Im Verständnis für den Wert der wissenschaftlichen Forschung und für den Nutzen ihrer Anwendung in der Praxis ist die amerikanische Arbeiterschaft bereits fortgeschrittener. Die Amerikanische Arbeiterföderation, die größte Arbeiterorganisation der Welt, hat auf ihrem Kongreß in Atlantic City 1919 eine sehr bemerkenswerte Entschließung gefaßt und den Präsidenten der Vereinigten Staaten, des Senats und der Deputiertenkammer überreichen lassen, in der sie die hohe Bedeutung der wissenschaftlichen Forschung für den Fortschritt und für die Lebensbedingungen der Arbeiter mit großer sachlicher Einsicht klarlegt und um Mittel zu deren eifrigster Förderung einwirbt.

Als Lichtträgerin ist die Elektrizität seit langem in der Schmiede heimisch. Wie allgemein in Werkstätten führt man auch hier eine Allgemeinbeleuchtung mit einigen hochkerzigen Einheiten (500—3000kerzigen) und Spezialbeleuchtung mit 16—50kerzigen, meist beweglichen Lampen durch, die die Arbeitsstelle nach Bedarf erhellen. In der Allgemeinbeleuchtung wird die Bogenlampe mehr und mehr von der hochkerzigen Niederwattlampe verdrängt. Der im Schmiedebetrieb besonders lästige Kohlenwechsel fällt dadurch fort. In der Spezialbeleuchtung

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:28 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

herrscht die normale Metallfadenlampe, die ja heute genügend stoßfest durchgebildet ist. Bewegliche Kabel erhalten zweckmäßig eine Stahldrahtarmierung.

Die Elektrizität kann in der Schmiede nie den Dampfhammer und die dampfhydraulische Presse antreiben, sie wird sich auch als Brennstoff nur in beschränktem Maße und unter Ausnahmeverhältnissen wirtschaftlich erweisen. Aber sie hat den Transmissionsbetrieb auf ein Mindestmaß herabgedrückt und dadurch den Verschleiß an Riemen stark vermindert. Sie gestattet große Freiheit in der Aufstellung der Maschinen und die Verwendung schnellaufender Hebezeuge. Durch die elektrische Temperaturmessung werden die Schmieden in den Stand gesetzt, auch mit neuartigen Werkstoffen sofort sicher zu arbeiten. Die Elektrizität vermag auch die ungünstigsten Räume in jedem gewünschten Grade zu erhellen und zu durchlüften, so daß überall rasches und gesundes Arbeiten möglich wird. So erweist sich die Elektrizität durch ihre von keiner anderen Energieform erreichte Vielseitigkeit auch in der Schmiede höchst wohltätig für den schwerarbeitenden Menschen. Sie gestattet ihm, seine Kraft und Zeit auf die eigentlich nutzbringende Arbeit zu konzentrieren und fördert letzten Endes nicht nur seine wirtschaftliche Lage, sondern hebt durch Arbeitsfreude und Bewußtsein der Tüchtigkeit sein Menschentum.

Rentabilitätsmöglichkeiten beim Schiff, Luftschiff, Landfahrzeug und Flugzeug.

Mit 2 Abbildungen.

Verkehrs- bzw. Transportmittel haben die Aufgabe, Personen oder Güter von einem Ort an einen anderen zu befördern. Die Anforderungen bei diesen Transporten können sich auf möglichst große Reisegeschwindigkeit, auf die Sicherheit und auf die Kosten des Betriebes beziehen. Auf den Wasserwegen stehen die einzelnen Arten von Schiffen zur Verfügung, auf dem Lande als Landfahrzeuge, hauptsächlich Eisenbahn, Kraftwagen und Wagen mit Pferde- oder Handbetrieb, auf dem Luftwege das Luftschiff und das Flugzeug. Welches Verkehrs- bzw. Transportmittel man jeweils wählt, hängt von den besonderen Anforderungen ab, die der Transport stellt. So wird man sich bald des einen, bald des anderen Verkehrsmittels bedienen. Alle Verkehrsmittel werden einander wertvoll ergänzen, ohne daß das eine von dem andern jemals ganz verdrängt wird. Auch der technische Entwicklungsgrad wird von Einfluß auf die Wahl der Verkehrsmittel sein. Im allgemeinen gilt, daß die zahlreichste Verwendung dem Verkehrsmittel zukommt, dessen Wirtschaftlichkeit am größten ist. Welche Möglichkeiten hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit sich beim Schiff, Luftschiff, Landfahrzeug und Flugzeug ergeben, sei in folgendem kurz untersucht.

Beim Schiff ist der Auftrieb gleich der verdrängten Wassermenge. Da diese im Zustand der Ruhe und im Zustand der Bewegung gleich groß ist, ist beim Schiff die Tragfähigkeit unabhängig von dem Bewegungszustand. Die Vortriebsleistung dient beim Schiff ausschließlich der Vorwärtsbewegung. Die Größe der Vortriebsleistung vermag deshalb die Tragfähigkeit eines Schiffes nicht zu beeinflussen. Die für eine bestimmte Geschwindigkeit erforderliche Vortriebsleistung ist gleich dem Produkt aus der Geschwindigkeit und dem bei ihr entstehenden Widerstand, dividiert durch den Wirkungsgrad der Schraube. Der Widerstand des Schiffes besteht aus dem Wasserwiderstand der eingetauchten und aus dem Luftwiderstand der nicht eingetauchten Teile. Er wächst mit dem Quadrat der Geschwindigkeit. Die erforderliche Vortriebsleistung wächst also beim Schiff mit der dritten Potenz der Geschwindigkeit. Zur Erreichung der dreifachen Geschwindigkeit benötigt also ein Schiff beispielsweise die 27fache Vortriebsleistung.

Der Brennstoffverbrauch der Maschinen ist der Vortriebsleistung proportional. Da die zur Zurücklegung einer bestimmten Strecke benötigte Zeit der Geschwindigkeit, mit der diese Strecke zurückgelegt wird, umgekehrt proportional ist, so ergibt sich für den Brennstoffverbrauch des Schiffes, daß dieser für eine bestimmte Strecke mit dem Quadrat der zunehmenden Geschwindigkeit wächst. Jede Maschine hat eine Leistung, bei welcher der Betrieb am wirtschaftlichsten ist. Zu dieser Leistung gehört beim Schiff die wirtschaftlichste Geschwindigkeit. Wird diese Geschwindigkeit überschritten, so wird eine beim Schiff beträchtlich größere Vortriebsleistung benötigt. Somit bedeutet jedes Überschreiten dieser „Wirtschaftsgeschwindigkeit" eine

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:27 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

außerordentliche Verschlechterung der Wirtschaftlichkeit des Betriebes.

Was hier für das Schiff gesagt ist, gilt ganz entsprechend für den Betrieb mit Luftschiffen. An Stelle des Auftriebs infolge der Verdrängung des Wassers tritt hier die Auftriebserzeugung durch die im Luftschiffkörper eingeschlossene Gasfüllung. Auch beim Luftschiff wird, wenigstens bei normaler Fahrt und bei normaler Schiffsform, der Auftrieb nicht durch die Geschwindigkeit beeinflußt. Der Luftwiderstand wächst mit dem Quadrat der Geschwindigkeit. Die erforderliche Vortriebsleistung wächst mit der dritten Potenz der zunehmenden Geschwindigkeit. Entsprechend wächst auch beim Luftschiff der Brennstoffverbrauch je Streckeneinheit mit dem Quadrat der zunehmenden Geschwindigkeit.

Somit besitzen auch die Luftschiffe ihre Wirtschaftsgeschwindigkeit. Wenn die Motoren mit der wirtschaftlichsten Leistung arbeiten, so ist auch die Geschwindigkeit am wirtschaftlichsten. Fährt das Luftschiff nur mit einem Teil der Motoren, so ist die „Wirtschaftsgeschwindigkeit" entsprechend kleiner. Auf diese Weise kann man den Aktionsradius eines Luftschiffes steigern, muß aber die geringere Reisegeschwindigkeit dafür in Kauf nehmen.

Ganz ähnlich wie beim Schiff und Luftschiff liegen die Rentabilitätsmöglichkeiten auch bei den verschiedenen Arten von Landfahrzeugen. Das Gewicht wird bei diesen durch den Gegendruck, also durch die Festigkeit des Bodens aufgenommen. Hier setzt sich der Widerstand aus dem Luftwiderstand und dem Reibungswiderstand zusammen. Auch die Landfahrzeuge besitzen ihre ökonomischen Geschwindigkeiten. Wenn diese überschritten werden, so sind damit eine bedeutende Steigerung der erforderlichen Vortriebsleistung und eine bedeutende Verschlechterung der Wirtschaftlichkeit verbunden. Nur kurz sei hervorgehoben, daß auch bei den Landfahrzeugen die Vortriebsleistung lediglich der Fortbewegung dient. Auch hier hat die Vortriebsleistung keinen Einfluß auf die Tragfähigkeit.

Ganz verschieden von den bisher betrachteten Verkehrsmitteln sind die Rentabilitätsmöglichkeiten beim Flugzeug. Hier kommt der Auftrieb dadurch zustande, daß an Tragflächen auf der Oberseite Unterdruck und an der Unterseite Überdruck hervorgerufen wird. Der Auftrieb der Flächen eines Flugzeuges wächst mit dem Quadrat der Geschwindigkeit. Vorausgesetzt ist hierbei, daß die Fläche unter gleichen Versuchsbedingungen versucht wird. Der große Unterschied zwischen dem Flugzeug und den anderen Verkehrsmitteln liegt also darin, daß bei ihm die Fortbewegung und damit auch die Vortriebsleistung der Maschinen von Einfluß auf die Größe des Auftriebs und dessen Ursache ist.

Ebenso wie der Auftrieb wächst auch der in die Bewegungsrichtung fallende Widerstand des Flugzeugs mit dem Quadrat der Geschwindigkeit. Dieser Stirnwiderstand des Flugzeugs setzt sich aus dem Widerstand der tragenden Elemente, hauptsächlich also der Flügel, und aus dem Widerstand der übrigen Elemente des Flugzeugs zusammen, die dem Luftstrom ausgesetzt sind,

Deutsches Junkers-Metallverkehrsflugzeug im Dienste der Schweizerischen Luftverkehrsgesellschaft „Ad Astra-Aero" auf dem Züricher See. Freitragender Flügel.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:27 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

die aber nicht an der Erzeugung des Auftriebs Anteil haben.

Mit der Erhöhung des Widerstands der tragenden Teile eines Flugzeugs infolge zunehmender Geschwindigkeit ist stets auch ein entsprechender Gewinn an Tragfähigkeit verbunden. Diese Art von Widerständen kann man deshalb beim Flugzeug als „nützlichen Widerstand" bezeichnen. Der Widerstand der nicht tragenden Elemente des Flugzeugs ist dann entsprechend als „schädlicher Widerstand" zu bezeichnen.

Daraus geht hervor, daß es im Flugzeugbau darauf ankommt, alle Teile, die nicht tragend ausgebildet werden können, möglichst auszuschalten und die noch verbleibenden, nur Widerstand bietenden Teile möglichst in diejenigen Teile hineinzuverlegen, die an der Erzeugung des Auftriebs Anteil haben, so daß alsdann keine Elemente mehr vorhanden sind, die nur schädlichen Widerstand bieten. In den letzten Jahren haben die von Prof. Dr.-Ing. e. h. Junkers in den neuzeitlichen deutschen Flugzeugbau eingeführten neuen Richtlinien zu einer Annäherung an ein solches ideales Flugzeug geführt. Bei diesem Flugzeug dürfen nur noch Tragflächen und tragflächenartig ausgebildete Organe vorhanden sein. Da man sich diesen Idealen, „Nur-Tragflächen-Flugzeug", bereits jetzt bis zu einem gewissen Grade genähert hat, seien diese idealen Verhältnisse hier den Betrachtungen zugrunde gelegt, zumal mit weiteren Fortschritten in dem angedeuteten Sinne gerechnet werden darf.

Will man die übrigen Verkehrsmittel hinsichtlich der wirtschaftlichen Möglichkeiten bei verschiedenen Geschwindigkeiten mit dem Flugzeug vergleichen, so muß man das Flugzeug jeweils so verändert annehmen, daß seine Tragflächen bei allen Geschwindigkeiten denselben Auftrieb erleiden. Das muß geschehen, weil bei allen anderen hier betrachteten Verkehrsmitteln die Größe des Auftriebs bei allen Geschwindigkeiten die gleiche ist. Diese Voraussetzung ist beim Flugzeug durch Verändern der Größe der Tragflächen erreichbar. Wird die Geschwindigkeit größer, so muß, damit der Auftrieb unverändert bleibt, die Größe der Tragflächen verkleinert werden. Da der Auftrieb mit dem Quadrat der Geschwindigkeit wächst, so muß man den Inhalt eines Flügels mit dem Quadrat der Geschwindigkeit verkleinern, damit dieser Flügel immer den gleichen Auftrieb erleidet. Bei einfacher, zweifacher und dreifacher Geschwindigkeit werden also zur Erzeugung des gleichen Auftriebs nur der einfache 4. und 9. Teil des Flügelinhalts benötigt.

Mit dieser Verkleinerung des Flügelinhalts zwecks Gleichbleibens des Auftriebes ist aber auch eine entsprechende Verkleinerung des Widerstandes verbunden. Der Widerstand ist proportional der Größe des Flächeninhalts. Bei gleicher Geschwindigkeit hat eine Fläche vom 4. Teil des Inhalts einer anderen auch nur dem 4. Teil des Widerstands dieser anderen Fläche. Würde die Fläche mit gleichbleibendem Inhalt benutzt werden, so würde sie bei doppelter Geschwindigkeit den vierfachen Auftrieb und auch den vierfachen Widerstand erleiden. Soll nun bei der doppelten Geschwindigkeit der Auftrieb gleich bleiben, so ist der Flächeninhalt auf den 4. Teil zu verringern. Dann verringert sich der Widerstand entsprechend auch auf den 4. Teil seiner früheren Größe. Bei gleichbleibendem Auftrieb und der Geschwindigkeit entsprechender Verkleinerung des Flächeninhalts bleibt der Widerstand eines „Nur-Tragflächen-Flugzeugs" also immer derselbe.

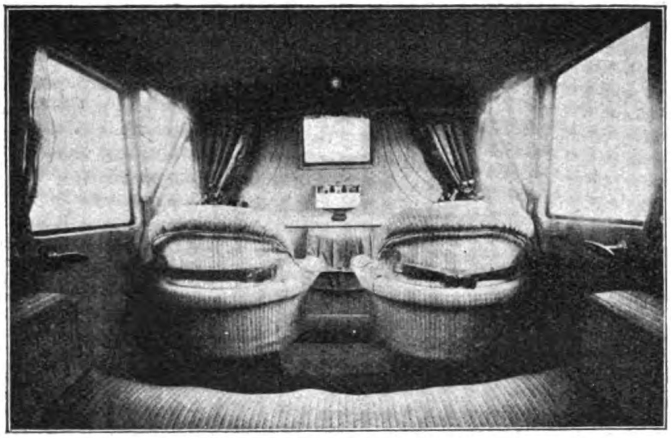
Diese Verhältnisse sind von größter Bedeutung für die zur Erreichung größerer Geschwindigkeiten beim Flugzeug erforderlichen Vortriebsleistungen und für die Rentabilitätsmöglichkeiten des Flugzeugs. Da die Vortriebsleistung gleich dem Produkt aus Geschwindigkeit und Widerstand, dividiert durch den Propellerwirkungsgrad, ist und da der Widerstand der Flächen gleichbleibt, wenn die Flächen nur immer so verkleinert werden, daß sie bei allen Geschwindigkeiten den gleichen Auftrieb erleiden, so folgt daraus, daß beim Flugzeug die erforderliche Vortriebsleistung nur von der Geschwindigkeit abhängt und dieser proportional ist. Betont werden muß, daß dieses nur für das ideale Flugzeug gilt, das nur aus Tragflächen und als solche ausgebildeten Elementen besteht und dem sich der Flugzeugbau in den letzten Jahren immer mehr genähert hat.

Da nun auch beim Flugzeug der Brennstoffverbrauch der Vortriebsleistung proportional und ebenso die Reisedauer für eine bestimmte Strecke der Reisegeschwindigkeit umgekehrt proportional ist, so folgt aus dem vorstehenden wiederum, daß beim Flugzeug, das einen idealen Aufbau hat und also nur aus Auftrieb erzeugenden Elementen besteht und keinerlei nur schädlichen Widerstand bietende Elemente besitzt, der Brennstoffverbrauch je Streckeneinheit von der Reisegeschwindigkeit unabhängig wird.

Darin aber, daß beim idealen Flugzeug der Brennstoffverbrauch für eine bestimmte Strecke

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:27 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

bei allen Geschwindigkeiten der gleiche bleiben kann, liegt die große Zukunft des Flugzeugs und seine mögliche Überlegenheit in wirtschaftlicher Hinsicht über die anderen Verkehrsmittel. In dieser Hinsicht sollte hier das Flugzeug mit den anderen Verkehrsmitteln verglichen werden.



Kabine eines Junkers-Metallverkehrsflugzeuges.

Das Verdienst, uns diesem idealen Flugzeug nähergebracht zu haben, gebührt Prof. Dr.-Ing. e. h. Junkers, der frühzeitig, und zwar bereits 1910, auf diese Grundlagen für weitere Entwicklung des Verkehrsflugzeugs hingewiesen hat und dessen Arbeiten jetzt durch die immer weitere Verbreitung des freitragenden verspannungslosen Flügels in den letzten Jahren die hinreichend bekannten großen Fortschritte im Bau wirtschaftlich fliegender Verkehrsflugzeuge gebracht haben.

An Einzelheiten seien hier als Gesichtspunkte für weitere Fortschritte in dieser Hinsicht nur kurz genannt: der Einbau von Motoren in das Innere des Flügels, wie er bei dem neuen Ganzmetall-Eindecker-Riesen-Verkehrsflugzeug der Zeppelinwerke Staaken zur Anwendung gebracht wurde, der Einbau des Benzintanks in eine tragflächenartig ausgebildete Fahrgestell-Achsenverkleidung, die Ausbildung der Fahrgestell-Achsenverkleidung als kleine Tragfläche, die Anwendung von Kühlern, die in den Flügel eingebaut sind und in großen Höhen so abgedeckt werden können, daß dieser Teil den Flügel ergänzt, die Anwendung einziehbarer Schwimmer bei Seeflugzeugen, wie sie versuchsweise in Deutschland auch bereits während des Krieges Verwendung gefunden hat, die Verwendung einziehbarer Fahrgestelle, wie sie bisher namentlich in Amerika bei den Martin-Flugzeugen und bei dem Renn-Eindecker Dayton-Wright benutzt worden sind, die Unterbringung der Besatzung im Innern des Flügels bei Riesenflugzeugen, die Verwendung einziehbarer Kühler u. a. m. Die meisten dieser Konstruktionsmethoden sind in dem grundlegenden Patent von Prof. Junkers aus dem Jahre 1910 bereits im Prinzip festgelegt.

E. M., Flugzeugführer.

Feuerfeste Geräte.

Von Walter M. Münzinger.

Bei den früheren Laboratoriumsgeräten wie Tiegeln, Schalen und Reagenzgläsern aus Glas machte sich der hohe Ausdehnungskoeffizient des Glases recht unangenehm bemerkbar; waren sie einmal auf höhere Temperaturen, die übrigens infolge der leichten Schmelzbarkeit des Glases auch sehr beschränkt waren, gebracht, so sprangen sie bei rascher Abkühlung unfehlbar. Selbst der Schmelzpunkt des schwer schmelzbaren Jenaer Kaliglases ist noch verhältnismäßig niedrig. Erst die Verwendungsmöglichkeit des Quarzes zur Herstellung von Geräten für chemische Zwecke erlaubte die Erhitzung auf höhere Temperaturen. Quarztiegel, jene milchig weißen, glasähnlichen Körper, besitzen einen ganz geringen Ausdehnungkoeffizienten und können daher in glühendem Zustand sofort in kaltes Wasser getaucht werden, ohne daß

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:27 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

ein Zerspringen zu befürchten wäre. Diese Eigenschaft sowie der höhere Schmelzpunkt als Glas versprachen den Quarzgerätschaften eine große Zukunft und sicherten ihnen weite Verwendungsmöglichkeiten. Aber für die Technik der ganz hohen Temperaturen reicht auch diese Schwerschmelzbarkeit des Quarzes nicht aus.

Es wurde hiezu versucht, Geräte aus feuerfesten Oxyden herzustellen; speziell das Zirkondioxyd zeichnet sich unter diesen durch seine Feuerfestigkeit, seine Widerstandsfähigkeit gegen chemische Reagenzien wie Alkalien und Säuren, ferner seine Isolierungsfähigkeit der Wärme gegenüber besonders aus. Aber die Herstellung von Geräten ist infolge des hohen Schmelzpunktes und der Schwierigkeit des Brennens der Gerätschaften sehr erschwert. Beim Erhitzen des geformten Zirkondioxydes auf die Brenntemperatur, die zwischen 1900° bis 2000° liegt, bilden sich kleine, oft unsichtbare Risse, die aber den Gebrauch der fertigen Geräte in Frage stellen. Wohl kann man die Rissebildung durch geeignete Zusätze zum Formierungsmaterial verhindern, aber diese sind dann nur äußerst schwierig wieder zu entfernen, und setzen auch den Schmelzpunkt bedeutend herab. Am besten läßt sich die Rissebildung vermeiden, wenn man das Zirkondioxyd vor dem Formen auf etwa 2000° erhitzt, hierauf in den bekannten Porzellanmühlen fein vermahlt und dann erst verformt. Für reine Zirkondioxydgeräte liegt die Brenntemperatur über 2500°; je reiner das Material ist, desto höher liegt auch die Temperatur. Brennt man die geformten Gegenstände nur an und taucht sie dann in Borsäure, so genügt für das zweite, endgültige Brennen eine Temperatur von etwa 2100°.

Ein gangbarer Weg zur Vermeidung der Rissebildung wäre also durch das Vorschmelzen des Zirkondioxyds gegeben, hier aber setzt eine Schwierigkeit, das reine Schmelzen des Dioxyds ein. Das Schmelzen im Lichtbogen bei Verwendung von Kohle als Elektroden führt nicht gut zum Ziele, da sich gleichzeitig mit der Verschmelzung Karbid bildet. Nun aber kann geschmolzenes Zirkondioxyd, das ja allerdings bei normalen Temperaturen als Isolator anzusehen ist, bei über 2000° selbst als Elektrode wirken. Zwischen dem gekörnten Material entzündet man mit Kohlenelektroden einen Lichtbogen, bis die geschmolzene Masse die untere Elektrode bedeckt und als selbständige Elektrode in Wirkung tritt. Allmählich kommt so alles Zirkondioxyd zum Schmelzen, und zwar in ziemlich reinem Zustande.

Gänzlich reines Zirkondioxyd ist weiß, meist ist es jedoch durch Spuren von Eisen, das vielleicht von den Stahlkugeln der Mühlen herrühren kann, mehr oder weniger gelblich gefärbt. Wie Quarzgeräte sind auch Zirkondioxydtiegel milchig getrübt. Quarz zeigt nach der Verarbeitung amorphe Beschaffenheit, Zirkondioxyd dagegen kristallinisches Gefüge, allerdings nur in bestimmten Zonen. Es scheint dies in der Temperaturhöhe beim Schmelzen seinen Grund zu haben. Das Gefüge des geschmolzenen Zirkondioxydes ist außerordentlich fest, bedeutend widerstandsfähiger als Quarz; es kann ebenfalls direkt aus glühendem Zustand in kaltes Wasser getaucht werden, ohne daß Zertrümmerung oder Rissebildung eintritt.

Versuche, Geräte durch Gießen geschmolzenen Zirkondioxydes herzustellen, scheiterten an dem überaus hohen Schmelzpunkt des Materials; diese Methode würde größere Aussicht haben, glasklare Stücke zu erzeugen, aber, wie gesagt, es gelingt nicht, die Schmelze beim Guß auf der nötigen Temperatur zu erhalten.

In der Härte sind die Zirkongeräte solchen aus Quarz überlegen. Sie sind überaus widerstandsfähig gegen chemische Reagenzien und werden selbst von schmelzenden Alkalien erst nach längerer Einwirkung angegriffen. Außerdem ist ihre große Widerstandsfähigkeit gegen außerordentliche Temperaturunterschiede von unschätzbarem Vorteil; und diese günstigen Eigenschaften treten um so deutlicher zutage, je reiner das verwendete Zirkondioxyd ist.

Aus den geschmolzenen Stücken werden die Geräte entweder durch Schleifen und geeignete Weiterbehandlung der Schmelzblöcke oder durch feines Pulverisieren der Stücke und darauffolgendes Formen der Geräte aus dem Zirkondioxydstaub unter Verwendung eines Bindemittels hergestellt. Nach ersterem Verfahren kann man sehr widerstandsfähige Platten und Scheiben erzeugen; nach letzterer Methode dagegen verfährt man bei der Bereitung von Tiegeln, Schalen usw.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:27 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Das Reichs-Wirtschaftsmuseum

(Institut für deutsche Volkswirtschaft), Leipzig, Zeitzer Straße 8—12.

Von Museumsdirektor Dr. rer. pol. W. Hedler. Mit 2 Abbildungen.

In Deutschlands schwerster Zeit ist in Leipzig ein Institut eröffnet worden, das von größter Bedeutung für die deutsche Volkswirtschaft sein wird: das Reichs-Wirtschaftsmuseum. Dadurch ist einem Mangel abgeholfen, der sich während des Krieges sehr bemerkbar gemacht und bitter gerächt hat.

Fragt man sich, weshalb in Deutschland, das eine so große Zahl von wissenschaftlichen Instituten und bedeutenden Museen jeder Art besitzt, noch kein Wirtschaftsmuseum errichtet worden ist, so ist dieses Unterlassen sicher auf die wirtschaftliche Entwicklung zurückzuführen.

Bis zur Mitte des vorigen Jahrhunderts befanden wir uns im Zeichen der Volkswirtschaft. Die Erzeugnisse des deutschen Bodens genügten bei der Anspruchslosigkeit der Bewohner, den Lebensbedarf zu decken. Die Einfuhr aus den überseeischen Ländern spielte im Wirtschaftsleben keine ausschlaggebende Rolle. Durch die Fortschritte der Wissenschaft und Technik, die das ihre dazu taten, um Zeit und Raum zu überwinden, traten wir dann in zu kurzer Zeit in die Weltwirtschaft ein. Da nunmehr die Erzeugnisse aus aller Herren Länder in kürzester Zeit zu sich stetig verbilligenden Preisen der wachsenden Bevölkerung zugeführt werden konnten, hob sich das Bedürfnis der Bevölkerung und damit die Abhängigkeit von einer Einfuhr. In welch hohem Maße das der Fall war, entzog sich leider allgemein der Kenntnis. Da die ganze Wirtschaft sich allmählich auf den Weltverkehr einstellte, verschwand der Eindruck der Abhängigkeit. Es entstanden viele Institute, die sich der Erforschung der Welthandelsmöglichkeiten und der Erleichterung seiner Beziehungen widmeten. Nicht ein Institut gab es aber, das die Leistungsfähigkeit Deutschlands feststellte, und zwar eines Deutschlands, das gezwungen sein konnte, ohne jegliche Zufuhr nicht nur seine eigene, stetig wachsende Bevölkerung zu ernähren und zu bekleiden, sondern das auch verpflichtet sein konnte, den Kampf gegen die wirtschaftlichen Quellen der ganzen Welt zu führen.

Und doch hätten die maßgebenden Kreise über diese schwierige Lage Deutschlands orientiert sein müssen, wenn sie, wie es auf anderen Gebieten mit Erfolg geschehen ist, aus der Vergangenheit gelernt und sie zum Vergleiche herangezogen hätten. Daß diese Lehren nicht berücksichtigt worden sind, hat sich bitter gerächt. Zu spät, während des Weltkrieges, haben wir erkennen müssen, daß wir über unsere wirtschaftliche Schwäche, über unsere Abhängigkeit vom Weltverkehr und Welthandel und über die Möglichkeit, eine eigene Volkswirtschaft ohne Unterstützung fremder Wirtschaftsquellen zu führen, völlig unzureichend orientiert waren.

Diese Erkenntnis hat dazu geführt, daß noch während des Krieges der Gedanke gefaßt wurde, ein Kriegswirtschaftsmuseum zu errichten, in dem die Umstellungen des Krieges der Mit- und Nachwelt dargestellt werden sollten. Denn die Kriegswirtschaft hatte die deutsche Volkswirtschaft von Grund auf umgestaltet; sie schuf neue Gesetze; sie zwang die Wirtschaft in allen ihren Zweigen, neue Wege zu gehen, Ersatz zu schaffen, die z. T. aus bis dahin unbenutzten Abfall- und Nebenprodukten, z. T. aus neuen künstlich gewonnenen Erzeugnissen hergestellt werden mußten.

Damit war der erste Schritt auf dem Wege getan, etwas rein Deutsches zu schaffen, ein Institut zu errichten, das sich ausdrücklich und zielbewußt nur mit der deutschen Wirtschaft, und zwar zunächst der Kriegswirtschaft, beschäftigte.

Der unglückliche Ausgang des Krieges hat den Gedanken, aus dem Kriegswirtschaftsmuseum ein allgemeines deutsches Wirtschaftsmuseum zu gestalten, entstehen lassen. Daher wurde trotz der großen Not, in der sich das einst so starke Deutschland jetzt befindet, die Umwandlung vorgenommen. Um aber alle Kräfte, die freigemacht werden können, und alle Mittel, die ein armes Land noch aufbringen kann, zweckmäßig und ungeteilt diesem einen Institut zuzuwenden, wurde es mit Genehmigung der zuständigen Reichs- und Landesbehörde Reichs-Wirtschaftsmuseum genannt, ohne selber eine Behörde zu werden.

Von vornherein waren wir uns darüber klar, daß dieses Institut auf ganz andrer neuer Grundlage aufgebaut werden mußte als die bestehenden. „Nicht der Geist jenes Historikers soll hier walten, der seine Unfähigkeit, die Ereignisse des Tages zu begreifen und zu werten, hinter der Forderung versteckt, diese müßten erst den gehörigen zeitlichen Abstand gewinnen, bevor sie seinem Urteil unterliegen." Denn dieses

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:27 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Institut soll nicht der Vergangenheit dienen, sondern der Zukunft. Aus der Vergangenheit soll daher nur das gezeigt werden, was wir für die Zukunft lernen können, und zwar für die unmittelbare von morgen und übermorgen. Erreichen wir dieses Ziel, das wir uns gesteckt haben, so glauben wir, praktische Arbeit zu leisten, Arbeit, die uns hilft, uns herauszuarbeiten aus bitterster Not.

Dazu ist aber notwendig, daß wir uns vollkommen umstellen. Die Lage, in der wir uns befinden, zwingt uns dazu, die Arbeit restlos auf die Zeitverhältnisse einzustellen, d. h., sie muß nach Wilhelm Ostwald entsprechend dem energischen Imperativ organisiert werden, die jegliche Energievergeudung verbietet.

Wir sind ein armes Land geworden. Große deutsche Gebiete, die uns reichlich Rohstoffe und Lebensmittel lieferten und uns in mancher Hinsicht eine Vormachtstellung in der Weltwirtschaft gaben, sind uns genommen worden. Das, was uns an Rohstoffquellen geblieben ist, müssen wir versuchen, in hochwertiger Arbeit umzuwandeln, um uns ein Tauschmittel zu verschaffen gegen Lebensmittel und Rohstoffe, die wir für den Unterhalt unserer übergroßen Bevölkerung brauchen. Denn uns stehen infolge unserer Armut und infolge der geringen Kaufkraft unseres Geldes nicht mehr die Rohstoffe aus anderen Ländern und Erdteilen zur Verfügung, die unserer hochentwickelten Arbeiterschaft früher reiche Beschäftigung und hohe Verdienstmöglichkeit gaben. Diese Aufgabe wird auch dadurch noch wesentlich erschwert, daß wir als Lohnsklaven gezwungen sind, einen großen Teil unserer Kohlen den Feindstaaten zu geben. Der Rest, der uns bleibt, gestattet nicht, unsere Industrie ausreichend zu beschäftigen.

Und doch müssen wir versuchen, nicht nur unser eigenes Leben zu fristen, sondern noch Unsummen an die Feindstaaten zu zahlen. Dazu ist die Mitarbeit des ganzen Volkes notwendig. Die kann aber nur durch eine verständnisvolle Zusammenarbeit erreicht werden. Und dazu soll auch das Institut für deutsche Volkswirtschaft, das Reichs-Wirtschaftsmuseum, dienen.

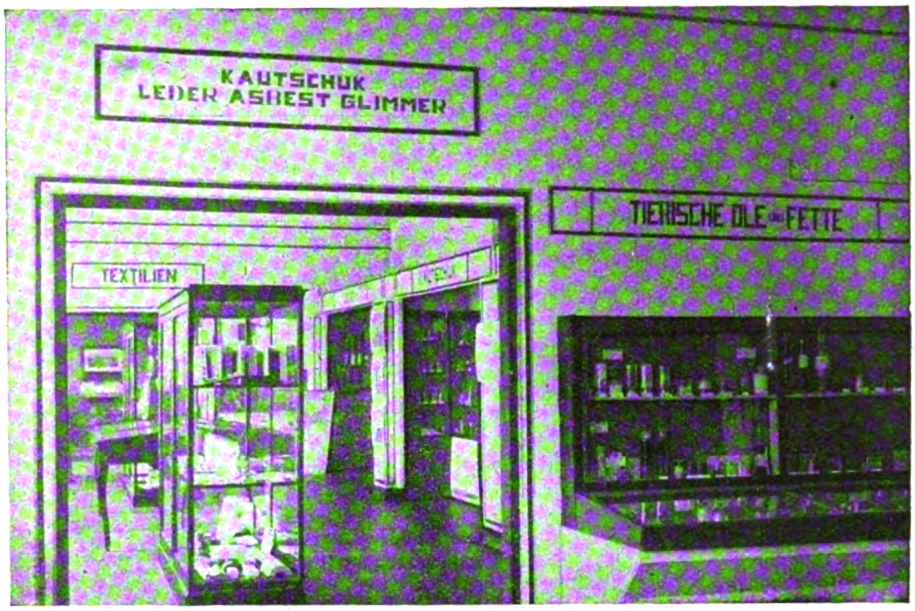
Das Institut gliedert sich in folgende vier Abteilungen: a) Schausammlung; b) Studiensammlung; c) Bibliothek; d) Archiv.

a) Schausammlung. Dieser Teil des Instituts ist für den allgemeinen Besuch bestimmt. In ihm sind die einzelnen Wirtschaftszweige zur Darstellung gebracht worden. Dabei wird besonders gezeigt, in welchem Umfange die einzelnen Wirtschaftszweige voneinander abhängen und in welchem Umfange die deutsche Volkswirtschaft mit der Weltwirtschaft verbunden ist. Durch die Art der Darstellung soll dem Besucher die Möglichkeit gegeben werden, sich über die einfachsten und selbstverständlichsten — und doch leider so wenig bekannten — Dinge Aufklärung zu verschaffen. Er soll Aufschluß erhalten über die Rohstoffe, über ihre Herkunft und über ihre Verarbeitung; er soll erkennen, was aus Deutschland stammt und inwieweit wir vom Auslande abhängen. Die Schwierigkeiten der Einfuhr, des Transportes und die Notwendigkeit und Möglichkeit der Bevorzugung des deutschen Materials sollen gezeigt werden.

Um einen Überblick über die ganze deutsche Wirtschaft und über ihre Verbindung mit der Weltwirtschaft zu geben, dienen viele Tafeln, die in einer statistischen Abteilung zusammengefaßt sind. Diese werden dem Stande der jeweiligen wirtschaftlichen Lage entsprechend stets auf dem laufenden gehalten. Bei der Darstellung der einzelnen Wirtschaftszweige wird von dem Rückgrate jeder Volkswirtschaft ausgegangen: den Kraftquellen (Kohle, Torf, Holz, Wasser- und Windkraft, flüssige Brennstoffe und Brenngase). Anfangend von den Rohstoffen, werden die Zwischen- und Fertigerzeugnisse in genetischer Anordnung nebst den dazugehörigen Werkzeugen, maschinellen Anlagen, Nebenbetrieben, Nebenprodukten usw. ausgestellt. Auf die Technik wird nur in dem Umfange eingegangen, wie es für das wirtschaftliche Verständnis notwendig ist. Dieses ganze Material wird durch figürliche, bildliche, graphische Statistiken ergänzt und vervollständigt. Dabei wird auf die wirtschaftlichen Faktoren, die mit der Produktion in Verbindung stehen, hingewiesen, so die Produktionsbewegung vor, in und nach dem Kriege unter Berücksichtigung der Einflüsse der Kriegswirtschaft und der Nachkriegszeit; die Arbeitsverhältnisse, die Lebensbedingungen, die Wertveränderungen usw.

Bei der Darstellung, bei der strengstens darauf geachtet wird, daß keine Fabrikationsgeheimnisse oder Angaben, die der Wirtschaft schaden können, gemacht werden, sind insofern neue Wege gegangen, daß jeder Vorgang nicht nur figürlich, nicht nur bildlich, nicht nur statistisch dargestellt und veranschaulicht ist, sondern daß alle Mittel angewandt sind, um das Verständnis für den einfachsten Vorgang zu erwecken. Dadurch wird die Schausammlung ein lebendiges Lehrbuch für alle Gebiete der industriellen und landwirtschaftlichen Erzeugung!

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:27 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google



Durchblick durch den vorderen Teil des Reichs-Wirtschaftsmuseums.

Das Reichs-Wirtschaftsmuseum in Leipzig.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:27 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Durch diese Darstellung kann der Fachmann den Vorteil ziehen, daß er vergleichen und die große wirtschaftliche Linie überblicken kann, auf der seine Einzelarbeit liegt; der Laie wird erkennen, was nottut, und wird Verständnis und Interesse für die Aufgaben und Mittel des Wiederaufbaues gewinnen. Die Jugend — und namentlich der Teil des Nachwuchses, aus dem die künftigen Leiter des Volkes genommen werden — wird von vornherein dazu erzogen, den Blick in die Zukunft zu lenken. Sie wird die volkswirtschaftlichen Zusammenhänge verstehen lernen; sie wird die Schwächen und Abhängigkeit ihres Heimatlandes erkennen. Dadurch wird ihr Verständnis auch für weltwirtschaftliche Fragen und Zusammenhänge geweckt. Durch eine solche Arbeit werden wir uns ein Geschlecht erziehen, das mit offenen Augen, kaltem, klaren Verstande und frischem Wagemut den Kampf mit dem Leben zu bestehen weiß!

Für den Aufbau standen die wirtschaftlichen Sammlungen zur Verfügung, die schon während des Krieges zusammengestellt und für ein Reichskriegsmuseum in Berlin bestimmt waren. Da diese Absicht infolge des unglücklichen Ausganges des Krieges nicht durchgeführt werden konnte, wurden sie nach Leipzig überführt. Weiterhin konnten die nicht unerheblichen Darstellungsgegenstände, die das Kriegswirtschaftsmuseum besaß, verwandt werden. Endlich gaben die kriegswirtschaftlichen Organisationen halbamtlicher und privater Art ihre z. T. sehr wertvollen, auf jeden Fall einzigartigen Sammlungen an dieses Institut ab. Da diese Sammlungen in der Hauptsache nur einen Überblick über die Kriegswirtschaft geben konnten, wurden die deutschen Wirtschaftszweige, wie Industrie und Handel, Land- und Forstwirtschaft, Handwerk und Gewerbe, zu tätiger Mitarbeit aufgefordert. Es muß dankbar anerkannt werden, daß trotz der Ungunst der Verhältnisse und der Schwierigkeit, in der sich die deutsche Volkswirtschaft befindet, dieser Bitte in großem Umfange Folge geleistet wurde. Viele und große Firmen, Verbände und Einzelpersonen der bedeutendsten Wirtschaftszweige haben das Institut in reichstem Maße unterstützt. Daß dabei einzelne Wirtschaftszweige reichhaltiger und vollkommener, andere noch unvollkommen, manche — auch aus Mangel an Raum — noch gar nicht dargestellt sind, ist natürlich. Immerhin ist es gelungen, eine Schausammlung einzurichten, wie sie weder der Art noch der Vollkommenheit nach noch einmal besteht.

Daß ein derartiges Institut nicht von Laien aufgebaut werden kann, sondern daß die besten Wissenschaftler und Wirtschaftler die geeignetsten Männer hierfür nur sein können, ist selbstverständlich. Nicht so selbstverständlich ist es, ob diese Herren sich bei ihrer überaus großen Belastung in den Dienst der Sache stellen und bei dem Aufbau eines neuen Institutes tätig mitwirken würden. Besonderer Dank gilt all den Männern, die um der Sache willen sich in den Dienst des Institutes gestellt und es auf Grund ihrer reichen Kenntnisse und Erfahrungen aufgebaut haben.

Aus der großen Zahl der Mitarbeiter seien nur die folgenden genannt: Geheimer Hofrat Prof. Dr. Wilhelm Ostwald, Großbothen, für deutsche Farbenlehre; Prof. Dr. Krais vom deutschen Textilforschungsinstitut Dresden für Textilien; Professor Dr. ing. et phil. Keßner von der Technischen Hochschule Charlottenburg für Metalle; Gewerbeoberlehrer Herzog, Leipzig, für Metallgewinnung; Prof. Dr. Frhr. v. Walther vom Braunkohlenforschungsinstitut Freiberg i. S. für feste und flüssige Brennstoffe; Dr. Fahrion, Stuttgart, für pflanzliche und tierische Öle und Fette; Universitätsprof. Dr. Rassow, Leipzig, für Farbenindustrie; Generaldir. Dr. ing. h. c. Calmon, Hamburg, für Kautschuk und Asbest; Dr. Alexander, Spandau, für Kautschukregeneration; Oberingenieur Radt, Hermsdorf, für Porzellan; Fabrikbes. Hans Bardt, Hamburg, für Glimmer; Geh. Reg.-Rat Univ.-Prof. Dr. Falke, Leipzig, für Landwirtschaft; Univ.-Prof. Dr. Wimmer, Gießen, für Forst- und Holzwirtschaft; Studienrat Heise, Leipzig, für Statistik u. v. m.

Der Besuch der Schausammlung ist ein außerordentlich reger. Gegen 5000 Personen haben in den ersten sieben Monaten sie aufgesucht; unter den Besuchern befanden sich in großer Zahl Vertreter der Reichs- und Staatsbehörden, Vertreter aller Wirtschaftszweige, insbesondere von Industrie und Handel des In- und Auslandes während der Leipziger Messe; Dozenten der Universitäten, Technischen Hochschulen, Bergakademien usw. von Leipzig, Berlin, Halle, Zittau, Köthen usw. mit ihren Studierenden; Lehrer aller Schulkategorien mit ihren Zöglingen. Gegen 50 Führungen sind in der kurzen Zeit bereits veranstaltet worden. Im Winterhalbjahr werden auf vielfachen Wunsch öffentliche Führungen vierzehntägig stattfinden.

b) Studiensammlung. In dieser Sammlung sind einzelne Wirtschaftszweige für den Fachmann dargestellt. Wir besitzen bereits folgende Gruppen: Metalle, Alttextilien, Treibriemen, Holzsohlen und Holzschuhe, Alt-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:28 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

gummi usw. Diese Sammlungen stammen in der Hauptsache aus der Kriegszeit und zeigen die Versuche, die gemacht worden sind, um uns fehlende Rohstoffe durch heimische Erzeugnisse, Abfallprodukte usw. zu ersetzen.

c) Bibliothek. In der Bibliothek befinden sich gegen 5000 Bände wirtschaftlichen Inhalts. Sie sind nach einem Eingangs- und einem Sachregister geordnet, so daß sie dem Gebrauch nutzbar gemacht werden können. Mit Rücksicht auf den großen Wert verschiedener Werke können sie im allgemeinen nicht nach auswärts verliehen werden. In besonderen Fällen werden bei Mitgliedern des Instituts Ausnahmen gemacht.

Aus der Kriegszeit besitzt die Bibliothek eine Kartothek der meisten Erscheinungen des In- und Auslandes. Dadurch ist die Möglichkeit gegeben, sich über die wirtschaftliche Literatur einen guten Überblick zu verschaffen.

Die Zahl der Zeitungen und Zeitschriften, die bis Ende 1918 gehalten wurde, ist sehr groß. Seit dieser Zeit ist sie auf etwa 200 beschränkt worden, die seit nunmehr fast 5 Jahren vollzählig vorhanden sind. Durch Ankauf älterer Bestände ist diese Sammlung vervollständigt worden.

d) Das Archiv ist in mehrere Gruppen eingeteilt, und zwar: 1. Gesetze, Verordnungen, Bestimmungen usw. 2. Lebensmittelkartensammlung. 3. Notgeld, Kriegsgefangenenlagergeld, Feldsparmarken. 4. Photographien, Negative, Diapositive, Filme usw.

1. In dem Archiv befindet sich wohl die vollzähligste Sammlung aller während der Kriegs- und Nachkriegszeit von Reichs-, Staats- und Gemeindebehörden herausgegebenen Gesetze, Verordnungen, Bestimmungen usw. Dabei handelt es sich sowohl um die Ministerial- wie Provinzialbehörden jeder Behördenart. In gleicher Weise sind Jahresberichte usw. von großen Unternehmungen amtlicher, halbamtlicher oder privater Art, wie Aktiengesellschaften, Vereinigungen, Verbände usw., gesammelt worden.

2. Die Sammlungen von Lebensmittelkarten mit Verfügungen, Berechnungen usw. einiger Länder, großer Gemeinden usw. sind vollzählig vorhanden. Sie bilden ein wertvolles Belehrungsmittel für die Zukunft.

3. Die Notgeldsammlung, die in zweifacher Ausfertigung vorhanden ist, ist außerordentlich umfangreich. Den Aufgaben des Institutes entsprechend ist aber nur deutsches Notgeld gesammelt worden. Von dem Kriegsgefangenenlagergeld sind an das Institut zwei volle Sammlungen abgegeben worden. Dadurch ist dafür Sorge getragen, daß auch diese seltenen Scheine und Münzen an einer Stelle vorhanden sind. Von den Feldsparmarken sind dem Institute volle, noch ungebrauchte Bogen kurz vor der Vernichtung der Restbestände überwiesen worden. Das Institut dürfte das einzige sein, das derartige Marken besitzt.

4. Die Zahl der Photographien beträgt etwa 2000. Dazu kommen noch zahlreiche Negative, Diapositive und Filme, die der Belehrung nutzbar gemacht werden.

Das Reichs-Wirtschaftsmuseum ist eine Anstalt des öffentlichen Rechts mit eigener Rechtsfähigkeit und steht unter dem Schutze und der Aufsicht des Sächsischen Wirtschaftsministeriums. Seine Organe sind a) der Verwaltungsrat, b) der Vorstand, c) der Arbeitsausschuß. Gerichtlich und außergerichtlich wird es durch den Direktor vertreten.

a) Der Verwaltungsrat wird gebildet aus je einem Vertreter des Reichs-Wirtschaftsministeriums als Kommissar der Reichsregierung, des Sächsischen Wirtschaftsministeriums als Kommissar der Sächsischen Staatsregierung, des Freistaates Anhalt, des Rates der Stadt Leipzig und der Stadtverordneten, des Industrie- und Handelstages, des Landwirtschaftsrates, des Handwerks- und Gewerbekammertages, des Reichsverbands deutscher Waldbesitzerverbände, der Handelskammer Leipzig usw. Den Vorsitz führt der Vertreter der Handelskammer Leipzig, der auch zugleich Vorsitzender des Vorstandes ist.

b) Der Vorstand besteht zurzeit aus drei Herren, die ihren Wohnsitz in Leipzig haben. Vorsitzender ist der Vorsitzende der Handelskammer Leipzig.

c) Der Arbeitsausschuß setzt sich zurzeit aus acht Herren zusammen, die verschiedenen Berufen angehören.

Das Institut wird unterhalten aus den jährlichen Zuschüssen des Freistaates Sachsen, des Freistaates Anhalt, des Rates der Stadt Leipzig und der Handelskammer Leipzig. Außerdem zählt das Institut zurzeit gegen 900 Mitglieder aus den verschiedensten Wirtschaftszweigen als Ehrenförderer, Ehrenstifter, ordentliche und außerordentliche lebenslängliche und jährliche Mitglieder. Die Mitgliedschaft kann erworben werden als Ehrenförderer durch Stiftung von einmalig mindestens 5000 M, als Ehrenstifter durch Stiftung von einmalig mindestens 3000 M, als lebenslängliches ordentliches Mitglied durch Stiftung von einmalig mindestens

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:28 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

2500 M, als lebenslängliches außerordentliches Mitglied durch Stiftung von einmalig mindestens 500 M, als jährliches Mitglied durch Zahlung von jährlich mindestens 100 M. Anfragen sind zu richten an die Verwaltung Leipzig, Zeitzer Straße 8/II.

Der moderne Brauereibetrieb. Mit 4 Abbildungen.

Für den Laien hat es immer Interesse, einmal einen Blick in die Herstellungsvorgänge gerade der Waren zu tun, die als Artikel des Massenverbrauchs von volkswirtschaftlicher Bedeutung sind. Im allgemeinen ist die Kenntnis solcher Herstellungsvorgänge nicht besonders weit verbreitet, trotzdem es ohne Frage von Nutzen ist zu wissen, wie diejenigen Waren hergestellt werden, die berufen sind, des Menschen Notdurft und Nahrung zu bilden oder ihm als bloßes Genußmittel zu dienen. Wenn das Bier zur menschlichen Nahrung auch nicht nötig ist, so haben doch die Kriegsjahre gezeigt, daß das gute, vollwertige Bier von vielen schwer entbehrt worden ist.

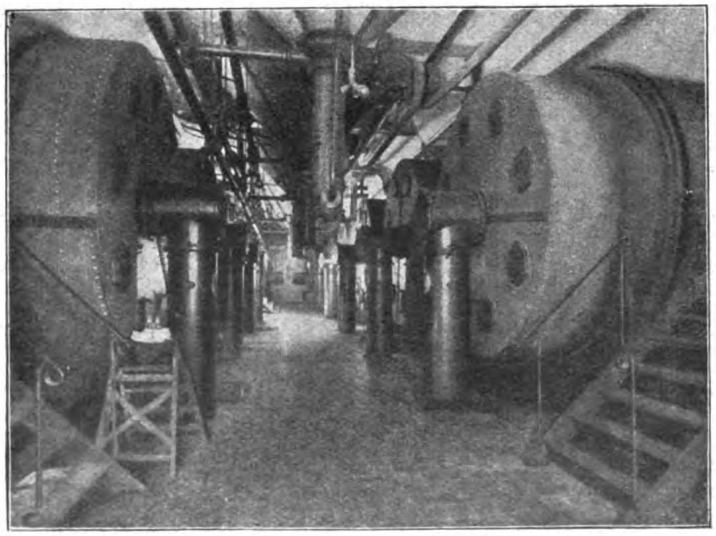


Abb. 1. Die Trommelmälzerei eines modernen Brauhauses.

Vor dem Kriege stieg der Bierkonsum Deutschlands von Jahr zu Jahr, und die Brauereiindustrie mußte große Anstrengungen machen, um diesen steigenden Bedarf zu decken. Daß sie hierzu in der Lage war, dankt sie in erster Linie der Technik, die ihr zur Lösung ihrer Aufgabe die Maschinen und Apparate lieferte. Gerade in der Brauereiindustrie hat der technische Fortschritt große und tiefgreifende Auswirkungen gehabt. Ein moderner Brauereibetrieb sieht sehr viel anders aus als eine Brauerei vor 30 bis 50 Jahren. In der Brauereiindustrie schuf der technische Fortschritt grundsätzliche Umwälzungen insofern, als die moderne Brauereitechnik immer mehr von der Feuerkochung zur Dampfkochung drängte. Nur so gelang es der Brauereiindustrie, den gewaltigen Anforderungen des Verbrauchs gerecht zu werden; nur der Übergang von der Feuerkochung zur Dampfkochung ermöglichte die Versorgung des deutschen Volkes mit Bier und gestattete darüber hinaus eine ganz erhebliche Ausfuhr. Der Unterschied zwischen beiden Herstellungsarten des Biers ist ganz kurz gesagt der: Bei der Feuerkochung wird der Brauprozeß unter Einwirkung eines offenen Feuers durchgeführt, bei der Dampfkochung unter Einwirkung des Dampfes, der entweder durch die in den Braupfannen befindlichen Heizelemente oder aber durch die Doppelwandung der Pfannen geführt wird und so den Sud vollbringt. In gewissen Brauereifachkreisen hat diese technische Entwicklung Unbehagen und tiefes Bedauern hervorgerufen, weil sie der Meinung sind, daß durch die moderne Dampfkochung rohe, nicht gargekochte Biere geliefert würden, daß die bei der Dampfkochung erzielten 120 bis 180 Wärmegrade nicht ausreichen, um eine völlige Zersetzung der Bestandteile der in den Braupfannen befindlichen Flüssigkeit zu bewirken. Infolgedessen ergäbe die Dampfkochung ein Bier, das leicht abstehe und in Geschmack und Bekömmlichkeit weit hinter dem Feuerbier zurückstehe. Ganz besonders scharf wurde die zur Dampfkochung drängende Entwicklung von dem vor einigen Jahren verstorbenen Brauereidirektor Franz Rutschmann bekämpft, der mit Nachdruck darauf hinwies, daß die in Maische und Würze enthaltenen Stoffe bei der Dampfkochung keine oder nicht nennenswerte Veränderungen erführen.

Wir können und wollen uns im Rahmen

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:28 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

dieses Artikels in diesen Streit der Meinungen nicht einmischen. Unsere Aufgabe ist es, eine Wanderung durch einen wirklich modernen Brauereibetrieb zu beschreiben, den zu unternehmen uns das freundliche Entgegenkommen der Direktion des Böhmischen Brauhauses Gelegenheit gab. Von dem gewaltigen Umfang eines so modernen Brauereibetriebes macht sich der Laie nur einen mangelhaften Begriff. Gewaltige Höfe werden umsäumt von den imposanten Betriebsgebäuden, die der Lagerung und der Verarbeitung der Rohstoffe des Bieres dienen. Unter Höfen und Gebäuden erstrecken sich dann die riesigen Kellereien, in denen das fertige Bier in großen Fässern lagert. Auch von dem weiten Weg, den Hopfen und Gerste zurücklegen müssen, bevor ihr Absud des Trinkers Herz und Zunge erfreut, ahnen nur wenige etwas. Arbeitsvorgänge sind zu erledigen, die sich nicht auf rein handwerksmäßigen aufbauen, für die vielmehr die Wissenschaft erst durch die tiefgreifenden Forschungen die Grundlagen liefern mußte. Hand in Hand mit der chemischen Wissenschaft ging die Mechanik und schuf Mittel zur Durchführung dessen, was die chemische Wissenschaft im Verein mit dem Brauereifachmann ersann.

Daß die Kriegszeit auch in diese Entwicklung störend eingriff und hemmend wirkte, ist nur zu erklärlich. Manche Großbrauerei, die kurz vor dem Kriege eine Erweiterung ihrer technischen Anlage plante, mußte dies zurückstellen und kann sie unter dem Zwange der mißlichen wirtschaftlichen Verhältnisse auch heute noch nicht verwirklichen. So ist es nun verständlich, daß es in Deutschland verhältnismäßig wenig Brauereibetriebe gibt, die mit den neuesten Errungenschaften ausgestattet sind. Eine dieser wenigen Brauereien ist das Böhmische Brauhaus, das augenblicklich wohl die modernste Sudhausanlage Berlins und Deutschlands in Betrieb hat. Was die Technik Neues geschaffen hat, findet sich hier in diesem Betriebe vereinigt, das auf dem System der Dampfkochung aufgebaut ist. Dicksohlige Holzpantinen oder Wasserstiefel kann der mit dem Vorurteil gegen die Dampfsudhäuser behaftete Beschauer draußen lassen; er ziehe sich leichte und bequeme Filzpariser an, damit er der blitzenden und blinkenden Sauberkeit des Sudhauses keinen Klex macht, und trete dann seine Wanderung an. Wenn er durch alle Betriebsräume, vom Maschinenhause ins Sudhaus, von den Kellern bis unter die Dachbalken gekrochen ist, darf er sich seine Filzpariser ansehen, und er wird staunend feststellen, daß kein Fleckchen die Schönheit dieser nützlichen Fußbekleidung beeinträchtigt.

Und hierin liegt der große Vorteil der modernen Dampfkochung gegenüber den Systemen der Feuerkochung. Die absolute Sauberkeit des ganzen Betriebs, die weder durch Kohlenstaub noch durch rauschende Wasserpfützen beeinträchtigt wird, ist es, die den modernen Brauer den Errungenschaften der Brauereitechnik zugeführt und ihn geradezu zwingt, sich für die Dampfkochung zu entscheiden. Die Sauberkeit fällt schon auf, wenn man die Seele des ganzen Betriebes, das Kessel- und Maschinenhaus, betritt. Der Kessel hat mechanische Rostbeschickung, so daß die sonst in den Kesselhäusern übliche Kohlenstaubatmosphäre ganz und gar fehlt. Die Dampfmaschine leistet normal 450, maximal 600 PS und treibt eine große Dynamo, so daß der Betrieb eigene Stromversorgung hat.

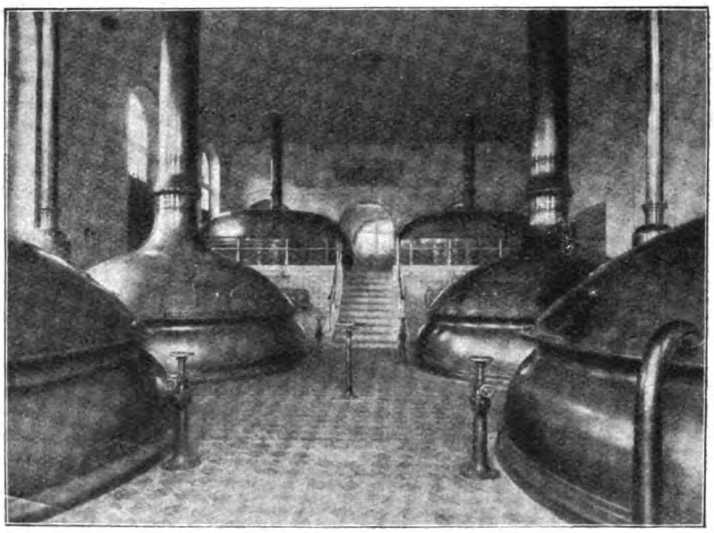


Abb. 2. Das Sudhaus.

Staunend und voller Ehrfurcht aber steht der Laie vor den Leistungen der Technik, wenn er die mechanischen Beförderungsanlagen arbeiten sieht, die das Grünmalz vom Trommelraum nach den Darren befördern.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:28 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Gewaltige Bodenräume stehen zur Verfügung, die für mehr als 70 000 Zentner Getreide Lagermöglichkeit bieten.

Wir betreten jetzt den Raum, in dem die Gerste für den Brauprozeß vorbereitet wird, die Mälzerei. Die Bedeutung dieses Vorbereitungsprozesses darf nicht unterschätzt werden, da von der Leistungsfähigkeit dieser Abteilung sowohl die Quantität wie die Qualität des Ausstoßes bedingt wird.

Die pneumatische Trommelmälzerei des erwähnten Brauhauses ist für eine jährliche Gerstenverarbeitung von etwa 140 000 Zentnern eingerichtet, enthält acht Weichen von je 200 Zentnern Fassungsvermögen und zehn Keimtrommeln (Abb. 1) von derselben Dimension.

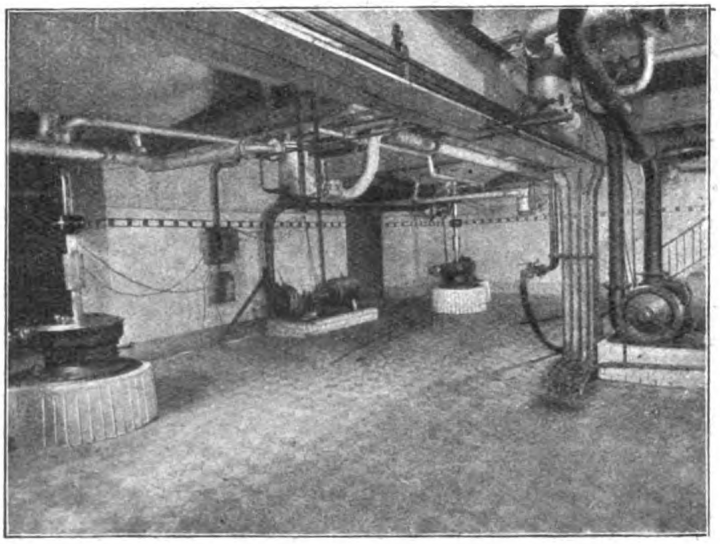


Abb. 3. Antriebsraum des Sudhauses.

Für den Laien haben diese mächtigen Trommeln etwas Imposantes.

Und nun betreten wir das Sudhaus mit seinen gewaltigen kupfernen Pfannen, in denen der Brauprozeß vorgenommen wird (Abb. 2). Was hier die deutsche Technik geleistet hat, ist aller Anerkennung wert. Unter großen Schwierigkeiten mußte dieses Werk vollendet werden, denn die Bauzeit fiel in die ersten Jahre des Krieges, also in eine Zeit, in der Kupfer geradezu als Edelmetall betrachtet wurde und vom Reich zu Zwecken der Kriegführung beschlagnahmt war. Nur mit großen Opfern konnten die Schwierigkeiten beseitigt werden, die sich der Fertigstellung dieses Sudhauses entgegenstellten. Bautechnische Fragen von größter Tragweite galt es zunächst zu lösen, bevor die 6 gewaltigen Kupferbottiche und Pfannen, die dem Brauprozeß dienen, eingebaut werden konnten. Das Sudhaus hat eine freitragende Decke ohne jede Säulenunterstützung, hohe Fenstern, die einen Strom von Licht eindringen lassen, und zwei gemauerte Podeste, die ebenso wie die Seitenwände mit Mettlacher Plättchen belegt sind.

Die moderne Sudhauseinrichtung ist in dem Sudhaus derart ausgeführt, daß die Maisch- und Würzepfannen über das untere Podest, die Läuterbottiche über das obere Podest hervorragen. Beide Podeste sind durch eine breite Treppe miteinander verbunden.

Die Maischbottiche haben hochbombierte, runde Böden, Propeller-Rührwerke mit veränderlicher Geschwindigkeit, eine Maischschüssel mit Maisch- und Abmaischventil, selbsttätig registrierende Thermometer und einen vollständig zerlegbaren Einmaischapparat mit regulierbarem Wasserzufluß.

Die Läuterbottiche haben gefrästen Läuterboden, eine Aufhackmaschine mit zweierlei Geschwindigkeiten und selbsttätigem Austrebermechanismus, eine moderne Läuterbatterie mit nicht saugenden Läuterhähnen, einen selbsttätig rotierenden Anschwänzapparat und einen am Boden befestigten Treberausstoß. Sowohl die Maisch- als auch die Läuterbottiche sind innen ganz glatt gearbeitet, daher sehr gut zu reinigen, haben kupferne, blank gehämmerte Dunsthauben mit kupfernen Dunstabzugsröhren und eine Isolierung aus Hochglanzstahlblech, die an die Bottiche luftdicht angeschlossen ist und jederzeit abgenommen werden kann.

Die Pfannen sind aus Kupfer gefertigt, haben ebenfalls kupferne, blankgehämmerte Dunsthauben und schmiedeeiserne, kugelförmige Dampfmäntel, kupferne Dunstzugröhren und sind innen vollständig glattgearbeitet, ohne jede Ecken. Die Pfannen ruhen auf gußeisernen Säulen, besitzen von unten angetriebene Propeller-Rührwerke, selbsttätig registrierende Thermometer und sind oberhalb der Podeste mit Mettlacher Plättchen und am Dampfboden mit bandagierter Kieselgurisolierung versehen. Der Fassungsraum dieser in ihrer Größe imponierenden Gefäße beträgt 300—460 Zentner.

Die Maisch- und Würzepumpe sowie die

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:28 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Trübwürzepumpe sind als Zentrifugalpumpen konstruiert, mit Kugellagern, zentralem Einlauf, kräftigen Grundplatten und Entleerungshähnen versehen.

Die Malztreber werden mittels Treberschnecken aus dem Sudhause in einen Silokasten befördert, von welchem aus sie verteilt werden.

Als Betriebskraft für die ganze Sudanlage wurde Elektrizität gewählt, und zwar Einzelantrieb. Jede Maschine und jede Pumpe ist mit einem eigenen Motor gekuppelt, der nicht länger läuft, als die betreffende Maschine oder Pumpe arbeiten soll. Die Motoren sind gegen die Feuchtigkeit geschützt und lagern auf gußeisernen Fundamentplatten. Jeder Motor hat seine eigenen Anlasser; Motoren und Anlasser sind für variable Tourenzahlen gebaut, so daß der Gang der Propeller und Pumpen nach Bedarf geregelt werden kann.

Alle Gefäße und Pumpen sind vom Pfannenpodest aus bedienbar, so daß der ganze Betrieb in jeder Beziehung übersichtlich geordnet ist und irgendwelche Mißgriffe in der Bedienung der Anlage von vornherein ausgeschlossen sind. Das Kondenswasser der Pfannen wird mit automatischen Rückleitungen direkt in die Dampfkessel zurückbefördert und dadurch Wärmeverlust vermieden.

Die Rohrleitungen sind sämtlich unterhalb der Podeste angeordnet und so geführt, daß sowohl Bottiche als auch Pfannen mit warmem und kaltem Wasser gespült werden können. Freistehende Mischapparate für kaltes und warmes Wasser, mit Thermometer und Einstellvorrichtung versehen, gestatten es, Einmaisch- und Anschwänzapparat mit beliebig warmem Wasser zu bedienen. Die kupfernen Würze- und Maischleitungen können sämtlich mit Dampf ausgedämpft und mit Warmwasser nachgespült werden. Ferner sind Maisch- und Würzeleitungen mittels Metallhandrad-Verschraubungen unter sich verbunden und an die einzelnen Pumpen und Apparate angeschlossen, so daß man sie jederzeit leicht abnehmen und reinigen kann.

Die Armaturen sind sämtlich in Rotguß ausgeführt und direkt neben den einzelnen Geschirren angeordnet, so daß die Ventile, Rührwerke und Pumpen von dem Personal sofort übersichtlich betätigt werden können und dadurch ein sicherer Betrieb gewährleistet wird.

Unser drittes Bild zeigt uns den Antriebsraum des Sudhauses, der unter diesem liegt.

Das Ende der Wanderung führt uns durch die gewaltigen Kellereien des Unternehmens, die in zwei Stockwerken rund 10 000 Quadratmeter Fläche einnehmen. Hier sehen wir zunächst den Gärkeller (Abb. 4) mit den großen Gärbottichen von etwa 260 hl Fassungsraum aus Eisenbeton mit indifferentem Überzug, eine Etage tiefer die gewaltigen Lagerkeller mit Holz- und Eisenfässern in Dimensionen bis zu 500 Hektoliter, in denen das Bier ausreift. Diese gewaltigen Kellerräume zeigen, welche großen Mengen Bier das Unternehmen ausstoßen könnte, wenn unsere Brauereiindustrie nicht durch die Verhältnisse an der vollen Produktionsfähigkeit gehindert wäre.

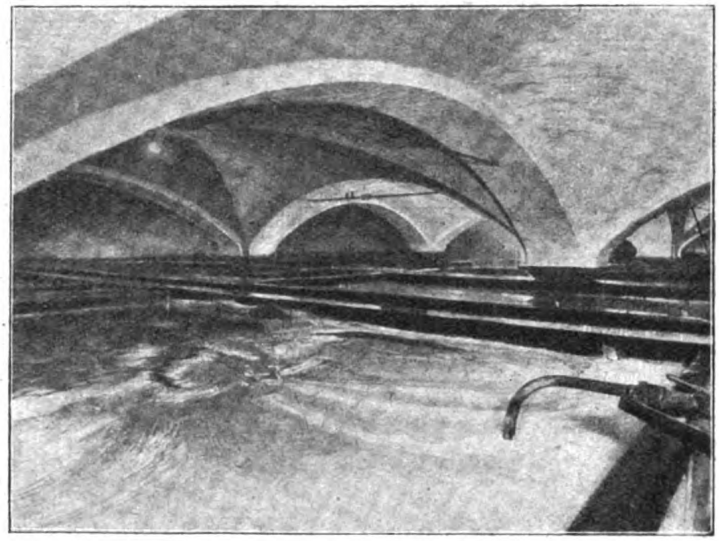


Abb. 4. Der Gärkeller.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:28 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Die Reinigung von Abwasser in Schnellfiltern.

Von L. Werden. Mit 2 Abbildungen.

Der teilweise außerordentlich hohe Wasserverbrauch der meisten industriellen Werke für fein- und mehr noch für grobtechnische Zwecke und die dadurch entstehenden gewaltigen Wasserkosten einerseits sowie der in dürren Sommern (1911, 1921) oft eintretende Wassermangel andererseits rückt die Notwendigkeit einer zweckmäßigsten Wasserbewirtschaftung und -ausnutzung ins Auge.

Als das Nächstliegende erscheint die bessere Nutzbarmachung des Abwassers, sowohl des häuslichen als auch das der Fabriken nach erfolgter Klärung. Diese geschah und geschieht meist in den sog. Klärteichen, d. h. Sammelbecken, in denen das Abwasser seine Unratsstoffe teilweise absetzt. Doch erwies sich die erzielte Klärung meist als nicht genügend, um das Wasser weitgehend für grobtechnische Zwecke wieder gebrauchsfähig zu machen. Auch stand die geringe Menge des gewonnenen Klärwassers in keinem Verhältnis zu der langen Klärzeit. Diese wiederum leistete der Fäulnisbildung weitestgehenden Vorschub.

Kläranlage Essen-Nord.

Lageplan des Schnellfilters.

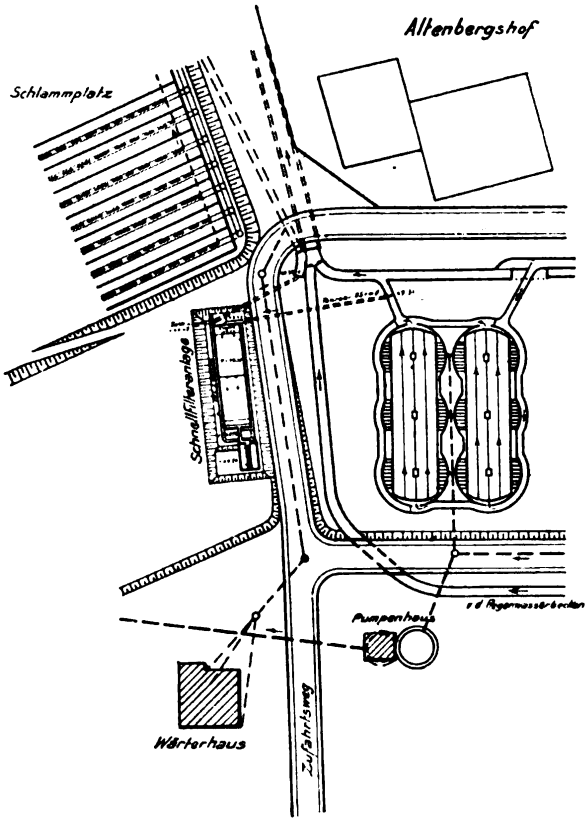


Abb. 1.

Diese Frage der besten Nutzbarmachung des Abwassers für grobtechnische Zwecke hat Dr. O. Bach, der Oberchemiker der Emschergenossenschaft, zu lösen versucht, und er gibt in einer von ihm veröffentlichten Schrift seine diesbezüglichen Versuche und Ergebnisse bekannt.

Er führt als Reinigungsmethode für das durch Kläranlagen entschlammte Abwasser zunächst das biologische Verfahren an, dessen Anwendung jedoch aus verschiedenen Gründen nicht zweckdienlich ist. Es würde durch die Kostspieligkeit seiner Anlagen an sich das Abwasser zu sehr verteuern; außerdem würde das auf diese Weise verfeinerte Abwasser bereits die Ansprüche überschreiten, die an Wasser für grobtechnische Zwecke gestellt werden. Unter den Begriff des grobtechnischen Zweckes fällt z. B. das Kühl-, Spritz- und Reinigungswasser. Dabei handelt es sich natürlich weniger um die Qualität als die Quantität, und eine gewisse Verschmutzung des Wassers ist ziemlich belanglos. Anders verhält es sich mit der Beschaffenheit des Wassers für feintechnische Zwecke. Darunter versteht man z. B. das Kesselspeisewasser, zu dem natürlich Reinwasser erforderlich ist. In den meisten technischen Betrieben überwiegt die Menge des für grobtechnische Zwecke benötigten Wassers bei weitem, und es wäre tatsächlich das Gegebene, zum Zwecke der Einschränkung des Reinwasserverbrauchs und der Wassergeldkostenersparnis das hinreichend geklärte Abwasser wieder zu verwenden.

Als das zweckdienlichste Mittel zur Abwasserklärung sieht Dr. Bach die Behandlung des Abwassers durch Sandschnellfiltration an. Sie stellt eine Zwischenstufe dar zwischen der einfach mechanischen Klärung in Kläranlagen und dem teuren biologischen Verfahren.

Der Vorteil der Schnellfiltration gegenüber der Langsamfiltration liegt hauptsächlich zunächst in der Vorbereitung des Wassers zur Filtration durch chemische Fällungsmittel. Dadurch wird das Sandfilter hinsichtlich der zu leistenden Arbeit beträchtlich ent-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:28 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

lastet. Diese chemischen Fällungsmittel können sein: Kalk, Eisensulfat, schwefelsaure Tonerde, wenn nicht etwa die örtlichen Verhältnisse eine billige Verwendung von Abfallprodukten der Industrie als Fällungsmittel für Abwasser ermöglichen. Dieser Fall tritt im Emschergebiet, wohl noch ausgesprochener als im Ruhrgebiet, ein. Die Abfallprodukte haben vor den teuren Chemikalien den Vorzug der Billigkeit, da sie meist von den Werken selbst als Abwasser abgestoßen werden und sich ausgezeichnet zur Fällung alkalischen häuslichen Abwassers eignen. Andererseits haben sie aber sehr häufig den Nachteil einer ungleichmäßigen Zusammensetzung. Die Beschaffenheit dieser Flüssigkeiten muß daher ständig überwacht werden. Auch die Abflüsse brennender Bergehalden enthalten Tonerde, Eisen und andere Basen in schwefelsaurer Lösung, die als Fällungsmittel wohl geeignet sind.

Die Fällungsmittel reißen im Wasser die zu beseitigenden Verunreinigungen in einem Absetzbehälter in kurzer Zeit flockig zu Boden. Das so vorgereinigte Wasser läuft mit nur noch wenig Ausflockungen auf eine Sandschicht des Filtergefäßes. Hier führen die noch vorhandenen Fällungsflocken alsbald die Verdichtung der Sandoberfläche herbei und rufen im Laufe weniger Minuten dieselbe Wirkung hervor, die bei der Einarbeitung des Langsamfilters sich erst nach längerer Zeit einstellt. Indem sich diese Flocken auf der Oberfläche des Sandes und bis in eine gewisse Tiefe hinein ansammeln, verfeinern sie die Filterwirkung des Sandes, da das nachströmende Wasser engere Durchgangsporen vorfindet, als das Sandfilter an sich es bietet. Nach einer gewissen Betriebszeit wird jedoch die Flockenansammlung auf und im Sandfilter so beträchtlich, daß dem Durchgang des Wassers ein zu hoher Widerstand entgegengesetzt wird und die Filtriergeschwindigkeit auf ein nicht mehr wünschenswertes Maß zurückgesetzt wird. Dann muß das Sandschnellfilter von dem angesammelten Flockenniederschlag gereinigt werden. Der Filtervorgang selbst verläuft sehr schnell. Es kann mit einer verhältnismäßig geringen Sandmenge eine sehr große Wassermenge filtriert werden. Während der Stand des durch Langsamfiltration gewonnenen Wassers nur nach Millimetern oder Zentimetern in der Stunde zu messen ist, kann man die durch Schnellfiltration erzielte Menge in der Stunde nach Metern messen. Die Reinigung der Filteranlage geschieht durch Rückspülung oder Sandwäsche außerhalb des Filters.

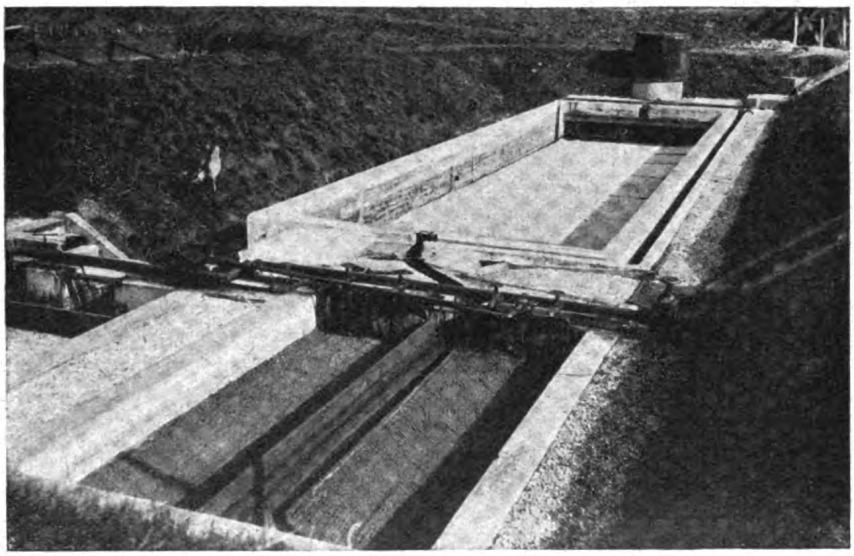


Abb. 2. Blick auf die Schnellfilteranlage.
Im Vordergrunde die Filter Nr. 1 und 2, im Hintergrunde das Absatzbecken (Fällungsbecken) mit dem Chemikalienzusatzfaß und Mischschacht.

Die Sandwäsche erfordert den Kreislauf des Sandes, derart, daß der in der Wäsche befindliche ständig durch einen gleichgroßen Anteil bereits gewaschenen Sandes ersetzt wird.

Die Rückspülung kann mehr oder weniger einfach gehandhabt werden. Das einfachste Ver-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:28 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

fahren ist die Spülung durch Druckwasser, das an der Sohle des Filterkörpers eingeführt wird, den Schlamm nach oben schwemmt und fortspült. Seine Wirkung kann erhöht werden durch Bewegung des Sandes vermittels eines mechanischen Rührwerkes, oder durch Druckluft, die ebenfalls den Weg von der Sohle nach der Oberfläche nimmt.

Um die Eignung des Schnellfilterverfahrens zur Klärung von Abwasser festzustellen, wurde auf dem Gelände der Kläranlage Essen-Nord eine Versuchsanlage errichtet. So wurde im Herbst 1911 in Betrieb genommen. Die Gesamteinrichtung dieser Versuchsanlage (Abb. 1) bestand nach den Ausführungen Dr. Bachs aus:

1. Der Zuleitung des mechanisch geklärten Abwassers der Kläranlage Essen-N. durch ein von der Abflußrinne abzweigendes Rohr, mit Schieber versehen, von 25 Zentimeter Durchmesser.

2. Dem Chemikalienfällungsbecken in Beton von 16 Meter Länge, 4 Meter Breite und 60 Zentimeter Tiefe, versehen mit 8 Ablaßschiebern für Schlamm an der einen Längsseite, einem Schwimmbrett in der Mitte sowie einem Überfallwehr an der Abflußseite.

3. Einem hölzernen Faß für gelöste Chemikalien und einem Mischschacht mit Einrichtungen zur Behandlung mit Preßluft.

4. Einer Waschmaschine mit Leitungswasserdruckantrieb zum Auflösen fester Chemikalien, die an der Mischrinne aufgestellt wird.

5. Einer Luftdruckanlage, bestehend aus elektrisch betriebenem Luftkompressor, der im Schlammpumpenhause untergebracht ist, und mit Schraubenventilen versehenen Druckluftröhrenleitungen zum Mischschacht, zur Sohle an der Einlaufsseite und in der Mitte des Fällungsbeckens und zur Sohle der Sandfilter.

6. Aus drei Sandfiltern in Form von Betonbecken von je 4 Meter Länge, 110 Zentimeter Breite und 50 Zentimeter nutzbarer Tiefe, mit je zwei vertieften Lagern für die Druckwasserrohre und der erforderlichen Armatur für Zuführung von Druckluft, Druckwasser und Abführung des Filtrates. Die Verteilung des Abwassers auf das Filter erfolgt durch eine in der Mitte zwischen den beiden Filtern angebrachte Holzüberfallrinne, die vom Abfluß des Fällungsbeckens oder auch vom Abfluß der Kläranlage direkt vermittels einer Umlaufrinne je nach Wunsch gespeist werden kann. Die Reinwasserspülung wie die Entleerung der Filter erfolgt durch dieselben eisernen, mit Löchern versehenen Rohre, die an der Sohle in Betonrinnen eingelagert sind und im Falle der Rückspülung mit Schiebern gegen die Filterabflußrinne absperrbar sind.

7. Einer Abflußrinne für die Filtrate und die Spülwässer.

Die Filterkörper 1 und 2 (Abb. 2) waren wie folgt angelegt:

Auf den in den Rinnen der Beckensohlen liegenden Wasser- und zugleich Ablaufröhren befand sich eine etwa 5—8 Zentimeter starke Lage faustgroßer Steine. Auf diese wurde ein verzinktes Drahtsieb von 4 Millimeter Maschenweite gelegt und darauf eine 30 Zentimeter dicke Sandschicht, die im Körper 1 aus Rheinsand und im Körper 2 aus granuliertem Hochofenschlackensand bestand. Die ersten Versuche wurden unter Anwendung einer Kalklösung von 100 Gramm CaO auf 1 Liter Wasser als Fällungsmittel gemacht. Die Kalkmilch wurde in der Waschmaschine zubereitet und in dem Mischgerinne dem Abwasser zugeführt. Die erforderliche Menge schwankte je nach dem höheren oder geringeren Gehalt des Essener Abwassers an eisensalzhaltigen Fabrikabflüssen. Nach einstündiger Klärzeit im Fällungsbecken hatte sich eine vorzügliche Ausflockung des Abwassers unter Absonderung einer bedeutenden Schlammenge vollzogen. Der zum Filtrieren bereite Abfluß sah gelblich aus, enthielt noch etwas Unratstoff und roch kalkig. Nach Durchlauf durch die beiden Filter gewann die Flüssigkeit ein vollkommen klares Aussehen. Die Filtrierzeit bis zur Verschmutzung und Undurchlässigkeit des Filtersandes kann zu rund 6 Stunden angenommen werden. In diesen 6 Stunden kann 1 Quadratmeter Filtersand zusammen 14 040 Liter, also in der Stunde 2340 Liter = $2^1/_3$ Kubikmeter Abwasser bewältigen.

Das erzielte Filtrat erfüllte in jeder Beziehung die Ansprüche, die an die Wirkung des Sandfilters gestellt werden dürfen. Es war vollkommen klar und leicht gelblich gefärbt, eine besondere Eigenschaft des Abwassers von Essen-Nord wegen seines hohen Gehaltes an Eisensalzen. Seine Fäulnisfähigkeit war im Vergleich zu unfiltriertem Abwasser ganz bedeutend herabgemindert. Es erhellt also, daß das Schnellsandfilterverfahren zum Wiedernutzbarmachen von Abwasser für den grobtechnischen Gebrauch zwecks Ersparnis von Reinwasser das Gegebene ist und seine größere Inanspruchnahme als durchaus wünschenswert erscheint, besonders an solchen Plätzen, wo in den in-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:28 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

dustriellen Abwässern bereits fällend wirkende, gelöste Metallsalze enthalten sind.

Im einzelnen faßt Dr. Bach die Hauptergebnisse wie folgt zusammen:

Als Ergebnis der Versuche ist festzustellen, daß es tatsächlich möglich ist, Abwasser in Schnellfiltern zu behandeln, und zwar sowohl Abwasser, das vor den Filtern mit Fällungsmitteln behandelt worden ist und den gefällten Schlamm in einem Absetzbecken abgelagert hat, wie auch Abwasser, das nach mechanischer Vorklärung keiner weiteren Behandlung vor den Schnellfiltern unterworfen wird. Als der springende Punkt bei der Filtration des Abwassers durch Schnellfilter erwies sich die Reinigung des Sandes vom zurückgehaltenen Schmutz im ständigen Betriebe, die „Rückspülung" des Filters. Von der technisch wichtigen Lösung der Filterrückspülung bzw. der Sandreinigung hängt in hohem Maße der Erfolg und die Wirtschaftlichkeit der Sandfiltration ab. Auf Grund der ausgeführten Versuche kann angenommen werden, daß eine wirksame Reinigung des Sandes im kontinuierlichen Betriebe einer Schnellfilteranlage für Abwasser sehr wohl ausführbar ist. Sie wird sich schwieriger gestalten für Abwasser, das mit keinen Fällungsmitteln behandelt wurde, als für ausgeflocktes Abwasser, aber auch im ersteren Falle unter Einschränkung der Ansprüche an die Leistungsfähigkeit des Filters ausführbar sein.

Die annähernd wahrscheinliche Leistungsfähigkeit einer Schnellfilteranlage für städtisches Abwasser, die einer mechanischen Vorklärung nachgeschaltet wäre, wurde aus den Ergebnissen der Versuche abgeleitet. Es zeigt sich, daß sowohl für ein Abwasser, das mit Fällungsmitteln vorbehandelt wurde, wie auch für ein chemisch unvorbehandeltes (jedoch mechanisch vorgeklärtes) städtisches Abwasser, zur Einrichtung einer Schnellfilteranlage Flächen und Filtermaterialmassen erforderlich sind, die ganz erheblich geringer sind als die zur Errichtung einer biologischen Tropfkörperanlage erforderlichen. Hinsichtlich der Kosten der besonderen Einrichtungsteile einer Schnellfilteranlage sowie des Betriebes können zurzeit keine Angaben gemacht werden. Die Beschaffenheit der bei den Versuchen erzielten Filtrate entsprach durchaus den an die Wirkungsweise der Filter geknüpften Erwartungen. Die Abflüsse der Filter waren stets vollkommen frei von Schwebestoffen und in der Fäulnisfähigkeit herabgesetzt. Sie erschienen für grobtechnische Verwendungszwecke besser geeignet als verschiedene in industriereichen Bezirken von den Werken verwendete Oberflächenwasser. Um Abflüsse der Abwasserschnellfilter für die genannten Verwendungszwecke auch hygienisch einwandfrei zu machen, wäre eine Desinfektionsanlage vorzusehen, die diese Abflüsse weitgehend entkeimt. Die Emschergenossenschaft prüft die Möglichkeit der Abwasserdesinfektion durch Chlorgas und stellt nach Erlangung verwertbarer Versuchsergebnisse eine Mitteilung in Aussicht.

In großem Maßstabe ist der Schnellfilter in Amerika, und zwar zur Trinkwasserreinigung durchgebildet worden. Dr. Bach äußert sich hierüber wie folgt:

Im Lande der Rekorde und der konzentriertesten Nutzung technischer Möglichkeiten mußte die europäische Langsamfiltration des Wassers zur Bereitung eines hygienisch einwandfreien Trinkwassers, mit ihrem extensiven Aufwand an Raum, Zeit, Material und Menschenkraft, den Anstoß der auf technischen Schnellbetrieb eingestellten Seelen erregen. Wenn schon Wasser filtriert werden sollte, so erschien es naheliegend, den Vorgang der Filtration in der kürzesten Zeit, im engsten Raume und mit dem geringsten Aufwand an Menschenkraft zu bewerkstelligen unter Einsatz maschinenmäßiger Einrichtungen für jene ausgeschalteten Elemente der Extensivwirtschaft. Die Entwicklung von den halbwegs brauchbaren bis zum in seiner Art sehr vollendeten Verfahren vollzog sich hierbei für das Schnellfilter für Trinkwasserreinigung sehr schnell. Die Schnellfiltration beherrscht heute die Technik der Trinkwasserreinigung, die Langsamfiltration dürfte als veraltete Einrichtung, die mit den heutigen zur Intensivwirtschaft zwingenden Verhältnissen nicht mehr vereinbar ist, nur noch in besonderen Fällen Daseinsberechtigung haben.

Die amerikanischen maschinellen Einrichtungen des Schnellfilterkörpers als solchen, beruhen auf deutschen Mustern. Es sind hier namentlich sehr sinnreich durchgebildete Filterapparate von Piefke, Halvor, Breda, Kröhnke, Bruch u. Schlee, Missong und anderen zu nennen, die auch in bezug auf Reinigung des Sandes schön durchgearbeitete Einrichtungen vorsehen. Auch die Vorklärung des Wassers mit Alaun war bei einzelnen dieser Konstruktionen ins Auge gefaßt. Es ist charakteristisch für den Widerstand, dem neue Gedanken auf hygienetechnischem Gebiet bei uns begegnen, daß diese Apparate zur Wasserreinigung im großen Maßstabe trotz erwiesener Leistungsfähigkeit sich nicht recht einführen konnten und es erst des

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:28 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Versuches und Nachweises im großen jenseits des Ozeans bedurfte, bevor unsere zuständigen Kreise sich mit der Angelegenheit ernstlich zu befassen anfingen. Es ist damit der Schnellfiltration ähnlich ergangen wie der Trinkwasserdesinfektion mit Chlorkalk bzw. Chlor, die, ursprünglich deutsches Geistesprodukt, erst in Amerika den Befähigungsnachweis liefern mußte, ehe sie — gegen beträchtliche Widerstände ankämpfend — in Deutschland Fuß fassen konnte und seitdem zum fast unentbehrlichen Ausrüstungsstück der Wasserhygiene geworden ist.

Die erste Kraftübertragung mit 220000 Volt Fernleitungsspannung.

Von Dipl.-Ing. K. Ruegg.

In den Anfangszeiten der elektrischen Kraftübertragung betrug die Spannung in der Fernleitung nur wenige tausend Volt; sehr bald jedoch ging man zu höheren und immer höheren Spannungen über, und als in den Vereinigten Staaten die erste Anlage mit 100000 Volt Übertragungsspannung dem Betriebe übergeben wurde, glaubte man an der Grenze des technisch Möglichen angelangt zu sein. In der Folgezeit wurden Werke dieser Art auch in Europa errichtet, Amerika führte dann Anlagen mit 150000 Volt aus, und jetzt wird neuestens in Kalifornien mit dem Bau eines Kraftübertragungssystems für 220000 Volt begonnen. Kalifornien ist ein Land, das über große Wasserkraftelektrizitätswerke verfügt, und um nun einen wirtschaftlichen Betrieb zu ermöglichen, hat sich die Notwendigkeit ergeben, die Leitungsnetze aller dieser Kraftstationen unter sich zu verbinden, damit ein praktisch unbegrenzter Energieausgleich erreicht wird. Man hat ausgerechnet, daß bereits im Jahre 1926 das ganze Land einen Bedarf von über 1 Million Kilowatt haben wird. Nun lassen sich solche ungeheuren Leistungen in wirtschaftlicher Weise nur aufbringen, wenn man sehr große Maschineneinheiten benutzt, und diese wiederum erfordern Fernleitungen mit der höchsten überhaupt erreichbaren Spannung. Man kam unter diesen Umständen dazu, 220000 Volt als die wirtschaftlichste Spannung zu wählen. Vorversuche, die schon seit längerer Zeit in dieser Richtung durchgeführt wurden, haben gezeigt, daß bei solch hohen Spannungen die sogenannten Koronaverluste, d. h. die Verluste durch Glimmentladungen zwischen den Fernleitungsdrähten, doch nicht so stark in die Erscheinung treten, um die Kraftübertragung unwirtschaftlich zu machen; sie betragen bei schönem Wetter nur etwa 0,4% der übertragenen Leistung, bei Regen etwa 8%. Auch die Frage nach der Beschaffung hinreichend betriebssicherer Isolatoren und Hochspannungsschalter ist völlig geklärt.

Wann ist ein Schiff gegen Kentern geschützt?

Von Hans Bourquin. **Mit 1 Abbildung**

Wir stehen am Ufer eines Sees. Bei frischer Brise eilen flotte Segler auf ihm dahin. Wie schräg der Wind die Boote oft legt! Dort scheint eines nahe am Kentern zu sein. Aber warum gelingt es ihm, sich wieder aufzurichten?

Um zu verstehen, worin der Schutz gegen das Kentern bei einem gut gebauten Boot oder Schiff besteht, müssen wir uns mit den Geheimnissen des Metazentrums bekannt machen. Auf unserem Bildchen sehen wir einen Schnitt durch einen mäßig geneigten Schiffsrumpf. Der Schwerpunkt des Schiffes soll in G liegen, und wir dürfen uns vorstellen, daß die ganze Masse des Fahrzeugs in diesem Punkte vereinigt sei. Dort greift dann die Schwerkraft an, die wir nach Richtung und Stärke durch den Pfeil G-a darstellen. Indem nun das Schiff ins Wasser taucht, verdrängt es Flüssigkeit, und es erhält dadurch einen Auftrieb, der sein Schwimmen ermöglicht. Der Schwerpunkt der Wassermasse, die in den vom Schiff eingenommenen Raum gehört, liege in F. Dort greift dann die Auftriebskraft an, die wir durch den Pfeil F-b kennzeichnen, der dieselbe Länge hat wie sein Genosse. Dieser Pfeil schneidet die Achse A in Punkt M, und diesen bezeichnet man als Metazentrum. Es ist der Drehpunkt für die seitlichen Schwankungen des Schiffes. Wir kön-

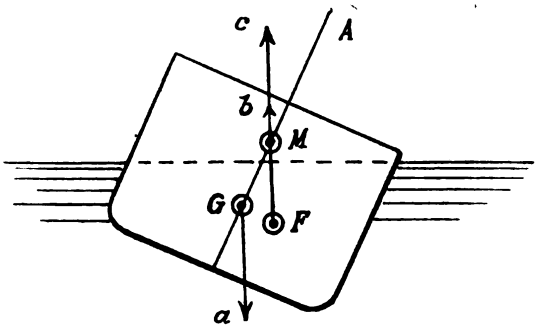
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:28 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

nen nun die Auftriebskraft versetzt darstellen, indem wir den Pfeil F-b wegnehmen und durch einen ihm hinsichtlich Richtung und Länge gleichen, M-c, ersetzen. Der Auftrieb greift also dann im Metazentrum an. Die Berechtigung dieser Änderung läßt sich leicht anschaulich machen. Die Zeichnung soll von einem Brettchen getragen werden. In F sei ein Nagel eingeschlagen, und es werde an diesem mittels einer Schnur mit einer bestimmten Kraft aufwärts gezogen. Es wird sich dann an der Kraftwirkung nichts ändern, wenn wir die Schnur in dem in der Zugrichtung liegenden Punkt M befestigen, und einen Zug aufwärts ausüben, der dem vorigen gleich ist. Ferner sei ein Nagel in G befestigt, auf den mit einem Faden ein Zug abwärts ausgeübt wird, der dem aufwärts gerichteten an Stärke entspricht.

Die beiden parallelen, entgegengesetzten aber gleich großen Kräfte G-a und M-c bilden nun einen sogenannten Drehzwilling, und es ist klar, daß sie die Linie M—G senkrecht stellen wollen, bzw. daß sie in der Wirklichkeit das Schiff wieder aufrichten werden, sobald Wind und Wellen ihre die Ruhelage störenden Angriffe eingestellt oder gemindert haben. Und ebenso erhellt, daß gerade eine Kippwirkung ausgeübt werden müßte, wenn M auf der anderen Seite von G läge.

Wir können also kurz sagen: Ein Schiff schwimmt stabil, wenn und solange sein Metazentrum oberhalb seines Schwerpunktes liegt.

Der Punkt M verändert übrigens seine Lage auf der Achse A, indem er sich bei größerer Neigung dem Schiffsschwerpunkt nähert. Die Strecke M—G bei geringer Neigung bezeichnet man als metazentrische Höhe. Sie beträgt bei großen Segelschiffen nur etwa einen Meter, bei großen Personendampfern noch weit weniger. Die metazentrische Höhe mißt und sichert aber nur die Anfangsstabilität. Es kommt auch auf den Umfang der Stabilität an, und dieser wird bestimmt durch den Grad der Neigung, bei dem G—M den Wert 0 erhält.



Man kann verschiedene Mittel anwenden, um die Stabilität eines Schiffes zu erhöhen. Verstaut man schwere Ladung unten im Schiff, bringt man an einem Boot einen tiefgehenden, beschwerten Kiel an, so wird der Schwerpunkt nach unten geschoben. Vergrößert man bei einem Modell die Breite auch nur verhältnismäßig wenig, so wächst die metazentrische Höhe schon bedeutend. Und schließlich muß ein Schiff genügend Freibord, genügende Höhe über Wasser haben, damit Massen vorhanden sind, die bei Schräglage ins Wasser tauchen und dadurch auf der betreffenden Seite einen Auftrieb veranlassen können.

Kleine Mitteilungen.

Der Deutsche Verband technisch-wissenschaftlicher Vereine hat einen Industrieausschuß gebildet, dem u. a. Dr. Ernst v. Borsig, Dr. Bosch, Geh. Rat Deutsch, Geh. Rat Dr.-Ing. Duisberg, Baurat Lippart, der Direktor der Metallbank und Metallurgischen Gesellschaft A. Merton, Dr.-Ing. Reinhardt, Dortmund, Dr.-Ing. Reusch, Oberhausen, Dr. Sorge, Geh. Rat v. Siemens, Hugo Stinnes, Dr. Vögler u. a. m. angehören. Auch an der Gründung des Reichskuratoriums für Wirtschaftlichkeit in Industrie und Handwerk ist der Deutsche Verband beteiligt.

Die Technischen Hochschulen und das praktische Leben. Zur stärkeren Verbindung der Technischen Hochschulen mit den Aufgaben des praktischen Lebens soll, zunächst versuchsweise, an jeder preußischen Technischen Hochschule eine freie Vereinigung gebildet werden, die den außerhalb des bisherigen regelrechten Lehr- und Forschungsbetriebes der Hochschule liegenden aussichtsreichen Arbeitsgebieten, insbesondere Fortbildungskursen für Männer der Praxis, ihre besondere Pflege widmet und als „Außeninstitut" bezeichnet wird. Dem Außeninstitut können sämtliche an einer Hochschule tätigen Dozenten angehören; die Beteiligung ist freiwillig. Die Außeninstitute sollen wissenschaftliche Arbeiten aus dem Gesamtgebiet der Hochschule übernehmen, deren Durchführung im allgemeinen Interesse erwünscht erscheint, ohne in den regelmäßigen Aufgabenkreis der Fachabteilungen zu fallen; sie sollen ferner auch außerhalb der Hochschule stehende Personen mit Einzelvorträgen oder Mitarbeit beteiligen. Die Annahme dieser Personen erfolgt durch den Rektor.

Gold aus Meerwasser. Daß das Meerwasser feine Spuren von Gold enthält, ist schon seit langer Zeit bekannt. Es sind auch viele Mittel vorgeschlagen worden, um das Gold wieder zu gewinnen. Die Schwierigkeit lag jedoch darin, daß sich bei dem äußerst geringen Goldgehalt solche

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:28 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

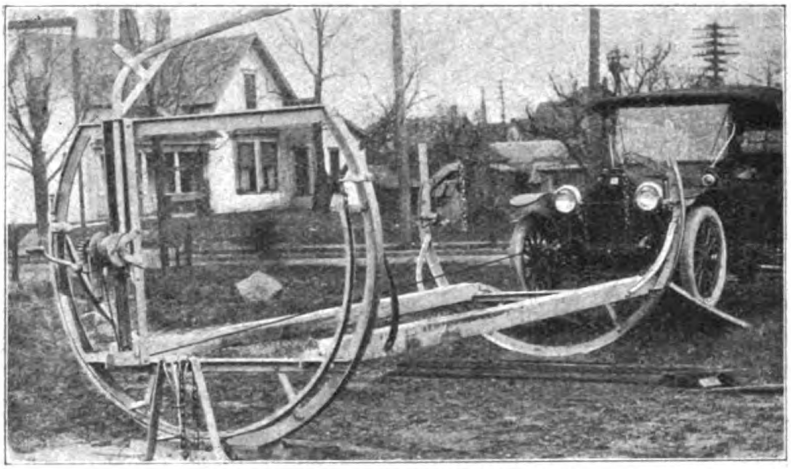


Abb. 1. Eine amerikanische Autowende.

Methoden wegen ihrer Kostspieligkeit vielfach als unwirtschaftlich erwiesen. Vor kurzer Zeit hat sich auch die Siemens & Halske-Akt.-Ges. ein Verfahren zur Gewinnung des Goldes aus Meerwasser patentieren lassen. Hiernach wird das bei Flut in Behälter geleitete Meerwasser mit Kohlenoxyd, z. B. in der Form von Generatorgas, versetzt und das dadurch ausgeschiedene Gold durch Sink- oder Schwebestoffe, wie z. B. Ton, feingemahlene Kohle, Seeschlick oder dergl. zum Absetzen gebracht. Diese Sink- oder Schwebestoffe wirken derart, daß sie sich innerhalb des nächsten Gezeitenwechsels, während der das Wasser im Behälter in Ruhe bleibt, absetzen und beim Niedersinken das ausgeschiedene Gold mit zu Boden ziehen. Der mit dem Gold angereicherte Schlamm wird, nachdem das darüberstehende Meerwasser während einer Ebbe abgeflossen ist, vorteilhaft wiederholt als Sinkstoff zur Anwendung gebracht, bis er so viel Gold enthält, daß dessen weitere Verarbeitung eine Ausbeute verspricht. Inwiefern das Verfahren schon praktisch ausprobiert worden ist, wird allerdings nicht mitgeteilt.

Wendevorrichtung für Kraftfahrzeuge. Ein amerikanischer Erfinder hat eine Vorrichtung ersonnen, die es gestattet, Kraftfahrzeuge verhältnismäßig mühelos auf die Seite zu legen, wenn Arbeiten an der unteren Seite des Chassis notwendig sind (Abb. 1 u. 2). Bisher mußten in diesen Fällen die Wagen gehoben oder die Reparaturen von einer Grube aus durchgeführt werden. Die neue Vorrichtung ist leicht transportabel und an jedem beliebigen Orte verwendbar.

Ein neuer Schiffstyp. Ein eigenartiger Neubau wurde auf der Germaniawerft mit dem für Rechnung einer Hamburger Gesellschaft gebauten Motortankschiff „Ostpreußen" mit 3000 Tonnen Ladefähigkeit zu Wasser gebracht. Der Rumpf des für den Öltransport bestimmten Schiffes besteht hauptsächlich aus zwei Druckkörpern von U-Boot-Kreuzern, die auf Grund des Friedensvertrags ihrem ursprünglichen Zweck nicht mehr zugeführt werden konnten. Der Schiffsrumpf wurde dadurch geschaffen, daß zwei solcher Körper von 5,75 m größtem Durchmesser und 77 m Länge parallel miteinander verbunden und mit einem Aufbau versehen worden sind, dem kurze Vor- und Hinterschiffsteile angebaut wurden, um eine gute Schiffsform zu erzielen. Ein auf der gleichen Helling im Entstehen begriffenes Schwesterschiff der „Ostpreußen" wird ebenfalls demnächst vom Stapel laufen.

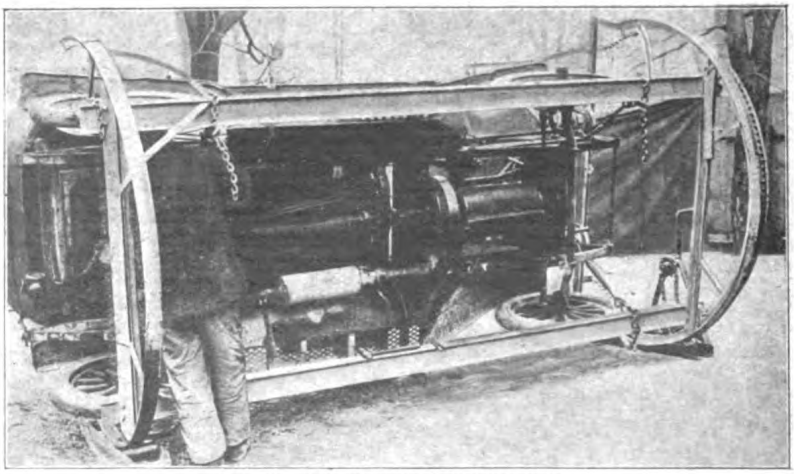


Abb. 2. Wie ein Auto gewendet wird.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:28 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Napoleon hat in Erfurt zu Goethe gesagt: „Die Politik ist das Schicksal". Dieses Wort ist gewiß wahr geblieben, aber es hat doch nur seine begrenzte Dauer. Es kommt der Tag, wo das Wort lauten wird: „Die Wirtschaft ist das Schicksal". Reichsminister a. D. Dr. Rathenau.

Indexziffern für die Kosten der Lebenshaltung.

Von Dr. Friedrich Lübstorff, Leipzig.

Das fortgesetzte Steigen der Preise für alle Lebensbedürfnisse hat ein dringendes Bedürfnis danach hervorgerufen, den Grad der Teuerung ständig zu messen. Zu diesem Zweck bedient man sich der sogenannten Indexziffer, die die Höhe des Preises eines Lebensbedürfnisses oder einer gewissen Gesamtheit von Lebensbedürfnissen im Verhältnis zu dem Preise an einem früheren Termine meist derartig anzeigt, daß letzterer Preis gleich 100 gesetzt wird. Während man in England Indexziffern zur Beurteilung des Ganges der wirtschaftlichen Verhältnisse schon seit langer Zeit verwendet, ist die Statistik in Deutschland erst ganz neuerdings und gerade unter der Einwirkung der gegenwärtigen Teuerung dazu gekommen, den Indexziffern größere Beachtung zu schenken. Dies geschieht jetzt namentlich in den Veröffentlichungen „Wirtschaft und Statistik", herausgegeben vom Statistischen Reichsamt. Indexziffern werden heute von amtlicher Seite berechnet, um die Rentabilität der Landwirtschaft, die Höhe ihrer Unkosten und damit die Höhe der Preise der landwirtschaftlichen Produkte zu messen. Es werden ferner zur Beurteilung der allgemein wirtschaftlichen Lage Indexziffern für die Bewegung der Großhandelspreise berechnet, wobei namentlich auch die Handelsredaktion der Frankfurter Zeitung vorbildlich gearbeitet hat. Vor allem sind es dann die Kleinhandelspreise und im Zusammenhang damit die Kosten der Lebenshaltung, deren Bewegung durch Indexziffern angezeigt wird. Unter ihnen sind die nach der Methode der Reichsstatistik berechneten sog. Teuerungszahlen die wichtigsten und zuverlässigsten.

Die Indexziffern über die Kosten der Lebenshaltung, die die Bewegung des Preises einer Gesamtheit von Lebensbedürfnissen anzeigen, haben deswegen die größte Bedeutung, weil sie in dem fortgesetzten Kampf um die Tariflöhne gebraucht werden. Auch spielen die sog. Teuerungszahlen für die Eingruppierung der Gemeinden des Reiches in Teuerungsklassen eine hervorragende Rolle. Darüber, wie diese Teuerungszahlen nach den dafür geltenden Vorschriften der Reichsstatistik zustandekommen, und nach welcher Richtung hin sie von städtestatistischen Ämtern weiter ausgebaut worden sind, soll hier Näheres berichtet werden.

Die Kosten der Lebenshaltung, soweit Nahrung, Wohnung, Heizung und Beleuchtung in Frage kommen, werden an einer Normalration" gemessen, die den Bedarf einer fünfköpfigen Familie von 2 Erwachsenen und 3 Kindern von 12, 7 und $1^1/_2$ Jahren in je 4 Wochen darstellt und für Ernährung (in sog. Wertigkeitszahlen ausgedrückt) umfaßt: 47 000 g Roggenbrot, 15 000 g Nährmittel, 70 000 g Kartoffeln, 30 000 g Gemüse, 1500 g Fleisch, 3000 g Schellfisch, 1500 g Speck, 4500 g Fett, 1500 g Salzheringe, 3000 g Dörrobst, 3500 g Zucker, 10 Stück Eier, 28 l Vollmilch. Die Kosten dieser Nahrungsmittelmengen werden für je einen Vierwochenabschnitt berechnet. Dabei wird zunächst festgestellt, welcher Teil der Nahrungsmittelmengen auf Marken amtlich zugeteilt worden ist und wieviel dieser Teil kostet. Für den danach übrigbleibenden Teil der Nahrungsmittel, der, seitdem die Rationierung im wesentlichen aufgehoben ist, der überwiegend größere und im freien und Schleichhandel zuzukaufen ist, werden die freien und Schleichhandelspreise in Rechnung gestellt, die amtlich unter Mitwirkung eines Ausschusses von Arbeitgebern und Arbeitnehmern und Vertretern des Groß- und Kleinhandels regelmäßig für die Mitte jedes Monats festgestellt werden. Bei der Feststellung dieser Preise wird besonders berücksichtigt, welche Nahrungsmittel im freien Handel jeweilig vorwiegend am Markte erhältlich sind und welche unter ihnen als die billigsten besonders begehrt werden. Zu der genannten Bedarfsmenge von Nahrungsmitteln tritt eine gewisse Menge Brenn- und Leuchtstoffe, die örtlich verschieden ausgelegt werden muß und z. B. nach dem in Leipzig ortsüblichen Verbrauch im Jahresdurchschnitt (für Sommer und Winter) in 2 Zentner Briketts und 20 Kubik-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:28 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

meter Kochgas für Brennzwecke und 5 Kubikmeter Leuchtgas für Leuchtzwecke angenommen wird. Die von der Reichsstatistik angesetzte Wohnung von 2 Zimmern und Küche wird, da sie für die fünfköpfige Familie gedacht ist, als eine Wohnung verstanden, die aus 2 heizbaren Zimmern, 1 bis 2 Schlafkammern und Küche besteht; auch der für eine solche Wohnung durchschnittlich zu zahlende Preis wird von Zeit zu Zeit neu festgestellt. Diese Zahl wird Teuerungszahl genannt.

Während einige städtische statistische Ämter, wie das Statistische Amt Leipzig, in dieser Weise ihre Teuerungszahlen selbst berechnen, haben sonst die Gemeinden mit mehr als 10000 Einwohnern nur die ihnen von Reichs wegen auferlegte Verpflichtung, die amtlich verteilten Nahrungsmittelmengen und die Preise der genannten Lebensbedürfnisse festzustellen und an die statistischen Zentralämter zu berichten. Es ist dann Sache der Landeszentralämter, die Teuerungszahlen für alle in Betracht kommenden Gemeinden des Landes zu berechnen und dem Statistischen Reichsamt zur Veröffentlichung zu melden. Die von den Zentralstellen berechneten Teuerungszahlen haben sich nicht immer als streng interlokal vergleichbar gezeigt, weil von den Gemeinden für die Beschaffung der Unterlagen und namentlich für die Feststellung der zugrunde zu legenden Preise wohl nicht immer die gleichen Grundsätze beobachtet wurden. Um so mehr erheben die von den städtestatistischen Ämtern selbst errechneten Zahlen den Anspruch, die zeitliche Bewegung der Teuerung innerhalb der Gemeinde zuverlässig anzuzeigen.

Von mehreren städtischen statistischen Ämtern werden außer für Nahrung, Wohnung, Heizung und Beleuchtung auch für sonstige Lebensbedürfnisse, insbesondere für Kleidung weitere Indexziffern berechnet. Auch das Statistische Reichsamt beschäftigt sich mit der Frage der Ausdehnung seiner Arbeiten nach dieser Richtung. Das Statistische Amt der Stadt Leipzig hat vielfachen Wünschen entsprochen, indem es gleichfalls die sonstigen Lebensbedürfnisse und deren Kosten zu erfassen suchte. Bei den Verhandlungen hierüber schien es lange Zeit fraglich, ob es überhaupt möglich sei, ein Existenzminimum für die vielfachen Lebensbedürfnisse zu finden, was noch heute von berufenen Statistikern bezweifelt wird. Die Frage wurde hier aber bejaht. Es wurden nur die allerdringendsten Bedürfnisse berücksichtigt und überall nur Mindestbeträge angesetzt, die von keiner Seite als zu hoch mit Recht angegriffen werden können. Auch hier wurde an dem Bedarf der obengenannten fünfköpfigen Familie für je 4 Wochen festgehalten. Bei der allmonatlichen Feststellung der Bedarfsmengen und deren Preise wird selbstverständlich die Beschaffungsmöglichkeit, d. h. ob die Gegenstände überhaupt erhältlich sind, und ob sie trotz der Teuerung angeschafft, ob also auch die Bedürfnisse wirklich befriedigt werden, berücksichtigt. Die hier angedeuteten Schwierigkeiten bei der Berechnung einer weiteren Teuerungszahl haben dahin geführt, daß die Lebensbedürfnisse wie Genußmittel, Körperpflege, Reparaturen von Kleidung, Abschreibung auf Wirtschaftsgegenstände, Ausgaben für Verkehr, Kultur und Unterhaltungszwecke und Abgaben wohl erfaßt worden sind, daß dagegen Neuanschaffungen von Kleidung, Wäsche und Schuhwerk zunächst außer Betracht gelassen werden mußten. Die Einbeziehung der Kosten hierfür scheiterte bisher in der Hauptsache daran, daß der Bedarf ganz individuell ist, und daß zunächst hinreichende Unterlagen für die Beurteilung dessen beschafft werden mußten, wie hoch in Verbraucherkreisen noch durchschnittlich der vorhandene Bestand an Kleidung ist, und wie lange er im Durchschnitt noch zur Deckung des Bedarfs ausreichen wird. Nach schwierigen Vorarbeiten und langwierigen Verhandlungen mit Kreisen der Verbraucher, der städtischen Fürsorge und des Handels ist es neuerdings gelungen, auch für die Neuanschaffungen von Kleidung, Wäsche und Schuhwerk die Grundlagen einer Teuerungszahl zu ermitteln; Näheres hierüber wird das Statistische Amt Leipzig in dem 4. Heft seiner „Mitteilungen" bekannt geben.

Das Statistische Reichsamt veröffentlicht die Teuerungszahlen für Nahrung, Wohnung, Heizung und Beleuchtung für alle Gemeinden mit über 10000 Einwohnern regelmäßig in der Zeitschrift „Wirtschaft und Statistik" und in dem jetzt vom Reichsarbeitsministerium herausgegebenen „Reichsarbeitsblatt". Daneben werden in schnellerer Folge die Teuerungszahlen von 71 nach der Eigenart der einzelnen Wirtschaftsgebiete des Reiches ausgewählten Gemeinden im sog. „Eildienst" des Statistischen Reichsamts bekanntgegeben. Hierbei wird als gewogenes Mittel, d. h. unter Berücksichtigung der Einwohnerzahl der Gemeinden, der Durchschnitt als Reichsteuerungszahl berechnet. Diese Indexziffer betrug im Oktober 1921 1146; das bedeutet gegenüber dem Stand im Januar 1921 eine Steigerung von 21,4 v. H. und gegenüber dem Stand vom Oktober 1920 eine Steigerung von 35,9 v. H.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:28 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Fünfzig Jahre Rigibahn.

Mit 8 Abbildungen.

Solange die Welt besteht, hat sich auf dem Gebiete der materiellen Kultur kein so großartiger Fortschritt innerhalb eines Jahrhunderts vollzogen, als dies durch die Eisenbahnen geschehen ist. Die Umwandlungen auf wirtschaftlichem Gebiete waren daher allenthalben ungeheure, und eine Stagnation dulden Dampf und Elektrizität nirgends mehr. In keiner Erscheinung stellt sich der kommerzielle Geist der Neuzeit schärfer und deutlicher dar als im Eisenbahnwesen. Die kühnsten und besten Straßen der Alpen dürfen sich heute mit den Wagnissen des Eisenbahnbaues nicht mehr vergleichen. Dampf und Elektrizität haben die Ingenieure zu heroischen Anstrengungen eigentlich gezwungen. Wie weit fallen dieser Tatsache gegenüber die alten Verkehrsmittel in den Schatten der Vergangenheit!

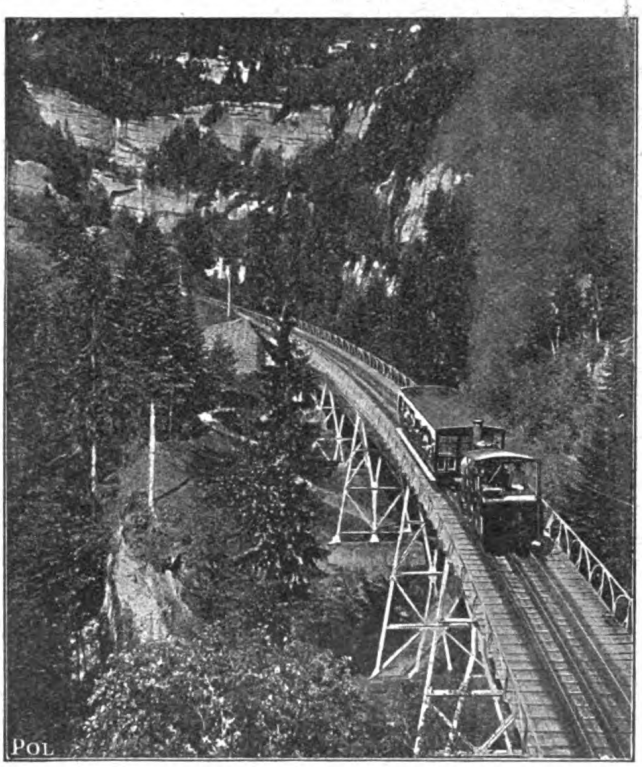


Abb. 1. Schnurtobel-Brücke.

Eine Erklärung des hier Gesagten bieten zumal die Entstehung und der Bau der berühmten Rigibahn.

Es war früher für viele Rigibesucher, deren Zahl von Jahr zu Jahr zunahm, kein geringes Unternehmen, im Hochsommer die an manchen schattenlosen Bergabhängen sich hinaufwendenden Fußwege hinanzuschreiten, wobei vielen schier der Lebensatem auszugehen drohte. Oben angelangt, war der Wanderer oft zu sehr ermüdet, um so recht mit freiem Geiste die ihn umgebenden landschaftlichen Herrlichkeiten betrachten zu können.

An verschiedenen Projekten für rascheren und bequemeren Transport von Personen und Gütern auf die Höhe des Rigiberges an Stelle der damals üblichen Träger und Saumtiere hat es nicht gefehlt, doch waren sie alle praktisch unausführbar. Durch Adhäsion kann eine gewisse Steigung beim Bahnbetrieb nicht überschritten werden. Die Frage vermehrter Leistungsfähigkeit in dieser Hinsicht beschäftigte den damaligen Maschinenmeister der Schweiz. Zentralbahn, Ingenieur Niklaus Riggenbach von Basel. Beim Studium der Bahnstrecke Basel—Hauenstein—Olten begann er zu prüfen, ob nicht auf anderem Wege als nur durch Adhäsion größere Steigungen zu überwinden seien. Dabei kam er auf den Gedanken, es mit Anwendung von Zahnrad und Zahnstange zu versuchen. Seine Stellung in Olten gab ihm Gelegenheit, mit Modellen und Versuchen ein solches System auszuprobieren und festzulegen. Da aber in der Schweiz kaum jemand rechtes Vertrauen zur Sache fassen wollte, wandte sich Riggenbach nach Frankreich. Am 12. August 1863 erhielt er dort ein Patent für seine Erfindung, also sechs Jahre bevor ein ähnliches System des Amerikaners Marsh bekannt wurde, der damit am Mount Washington (1917 Meter über Meer) im Staate Neu-Hampshire im Jahr 1869 hervortrat. Dieser hat dann auch ausdrücklich Niklaus Riggenbach als selbständigen Erfinder seines Bergbahnsystems anerkannt.

Daß Riggenbach die Verwirklichung seiner Erfindung erst einige Jahre später an die Hand nahm, hatte seinen Grund in dem fortdauernden Mißtrauen des Inlandes, teils auch in dem längeren Urlaub, den er im Spätsommer 1863 zu einer Auslandreise antrat. Aber die Idee hatte doch Wurzel gefaßt und versprach Erfolg für die nachfolgende Tat.

In Gemeinschaft mit den Ingenieuren O.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:28 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

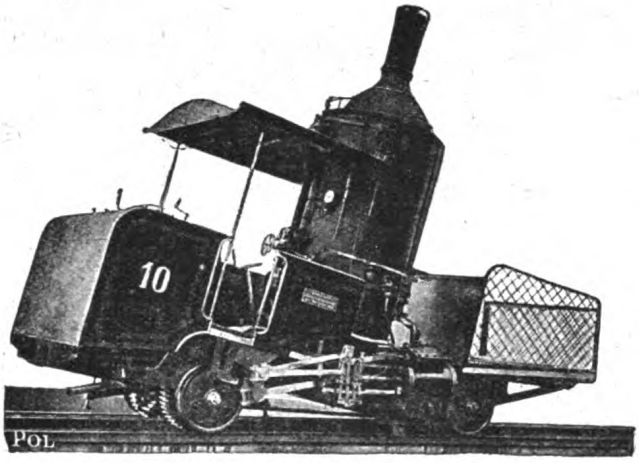


Abb. 2. Erstes Modell.

Zschokke in Aarau und Oberst A. Näff in St. Gallen hatte Riggenbach 1869 den Bau einer Zahnradbahn von Vitznau am Vierwaldstätter See bis zur Staffelhöhe (1552 Meter) auf dem Rigiberg, die an der Grenze des Kantons Schwyz liegt, beschlossen. Er erhielt dazu die Konzession. Das Gründungskomitee beschloß, die nötige Summe von 1¼ Millionen Franken zu beschaffen; davon kam die Hälfte zur öffentlichen Subskription und wurde in zwei Tagen vollständig gedeckt.

Unverzüglich begann darauf der Bau, und schon im Herbst 1870 hätte die Bahnlinie fertig werden können, wenn nicht der Deutsch-Französische Krieg die Lieferung der nötigen Zahnstangen, die vom Auslande kommen sollten, verhindert hätte.

Am 21. Mai 1871, dem Geburtstag Riggenbachs, fand alsdann die Eröffnung der Rigibahn, der ersten Bergbahn der Schweiz und Europas statt, und zwei Tage später wurde sie dem Verkehr übergeben.

Vorhaben und Ziel der Rigibahngesellschaft waren zuerst, die Bahn von Vitznau bis Rigi-Kulm zu bauen; allein die Regierung des Kantons Schwyz erteilte die Konzession für den Bau der Bahnstrecke auf ihrem Gebiet, nämlich von der Grenze Staffelhöhe bis Kulm einer andern Gesellschaft, die sie dann herstellen ließ und der Rigibahn in Pacht gab. Die Eröffnung erfolgte am 3. Juli 1873, so daß man von da ab von Vitznau bis Rigi-Kulm fahren konnte.

Besuch und Erfolg übertrafen alle Erwartungen. Die Presse der ganzen Welt feierte das Ereignis als ein Meisterwerk der Ingenieurkunst wie nicht minder als ein Denkmal des Mutes und des Scharfblickes.

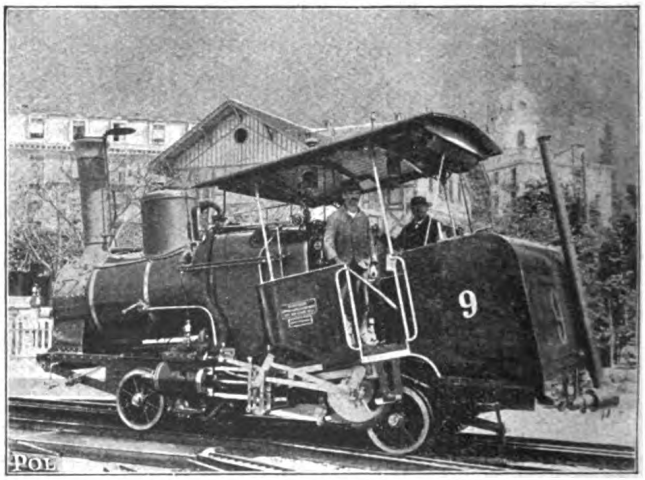


Abb. 3. Lokomotive Modell 2.

Der großartige Erfolg hatte die Wirkung, daß eine andere Gesellschaft sich bildete, die den Bau einer zweiten, von Arth am Zuger See ausgehenden und über Goldau, das Klösterli und den Staffel führenden ähnlichen Bergbahn auf den Rigi bezweckte. Die Eröffnung dieser Linie fand im Sommer 1875 statt. Die im Anschluß an die Rigibahn gebaute und im gleichen Jahre eröffnete, 6,7 km lange Linie von Rigi—Kaltbad nach der Scheidegg ist eine gewöhnliche schmalspurige Adhäsionsbahn mit 5% Höchststeigung.

Es kann natürlich nicht Gegenstand dieser Darstellung sein, jene bedeutsamen

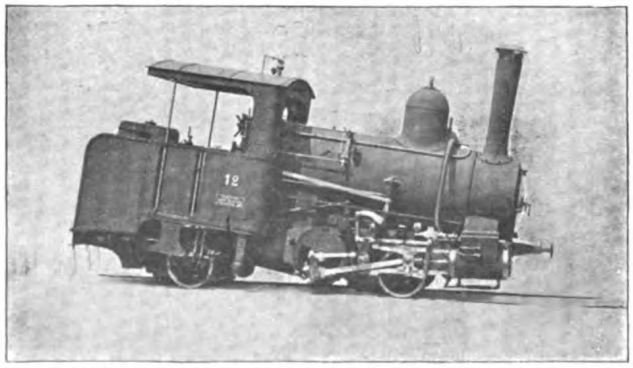


Abb. 4. Lokomotive Modell 3.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:28 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

wirtschaftlichen Vorteile namentlich für Luzern und den Vierwaldstätter See zu beschreiben, die der gewaltig anwachsende Verkehr auf der Rigibahn mit sich brachte. Nur als Maßstab mag u. a. die Tatsache gelten, daß das früher kaum beachtete, obwohl prächtig gelegene Dörfchen Vitznau am Südfuße des Rigi sich zu einer stattlichen Ortschaft und einem hervorragenden klimatischen Kurorte mit modernen Gasthöfen, Pensionen und reizenden Anlagen entwickelte.

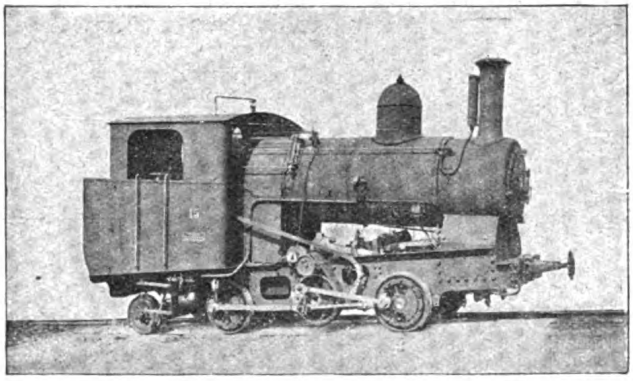


Abb. 5. Lokomotive Modell 4.

Technik und Betrieb der Rigibahn bieten viel Interessantes. Die Bahn steigt von Vitznau (441 Meter über Meer) am Südabhange des Rigiberges auf sorgfältig ausgewähltem Trasse empor und hat bis zur luzernischen Kantongrenze bei Staffelhöhe eine Länge von 5100 Meter und bis zur Endstation Kulm (1751 Meter) eine solche von 6854 Meter. Somit überwindet sie einen Höhenunterschied von 1310 Meter mit einer Höchststeigung von 25 % und einer mittleren Steigung von 19 %. Der Kurvenradius beträgt einheitlich 180 Meter. Zwischen den Stationen Freibergen und Kaltbad hat die Bahn Doppelspur von rund 1900 Meter Länge. Die Ausweichungen erfolgen durch Schiebebühnen, welche Anordnung sich gut bewährte.

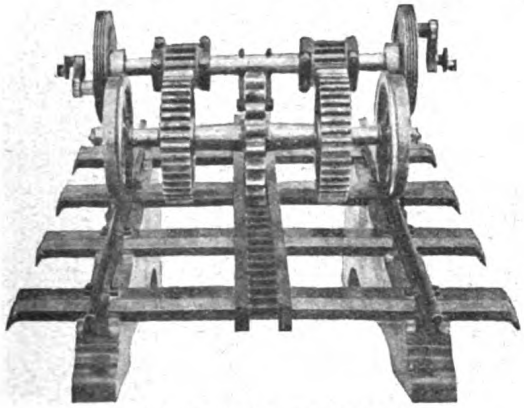


Abb. 6. Neuer Oberbau und Zahnzetriebe.

Den Oberbau, wie er heute besteht — ursprünglich wurden nur Holzschwellen verwendet — veranschaulicht Abb. 6. Zwischen den beiden auf eisernen Querschwellen befestigten glatten Laufschienen des normalspurigen Geleises (1435 Millimeter) läuft die leiterartige Zahnstange, in die das Zahnrad der Triebachse der Lokomotive eingreift. Die früheren Laufschienen im Gewicht von 16 kg pro Meter wurden später durch andere von 20 kg ersetzt. Das Gewicht der Zahnstange beträgt 53—63 kg pro Meter und dasjenige des gesamten Oberbaues 165—170 kg pro Meter. Diese Anordnung ermöglicht die sichere Fortbewegung des Bahnzuges und der mitgeführten Lasten auf den starken Steigungen.

Der Betrieb begann mit sechs Lokomotiven

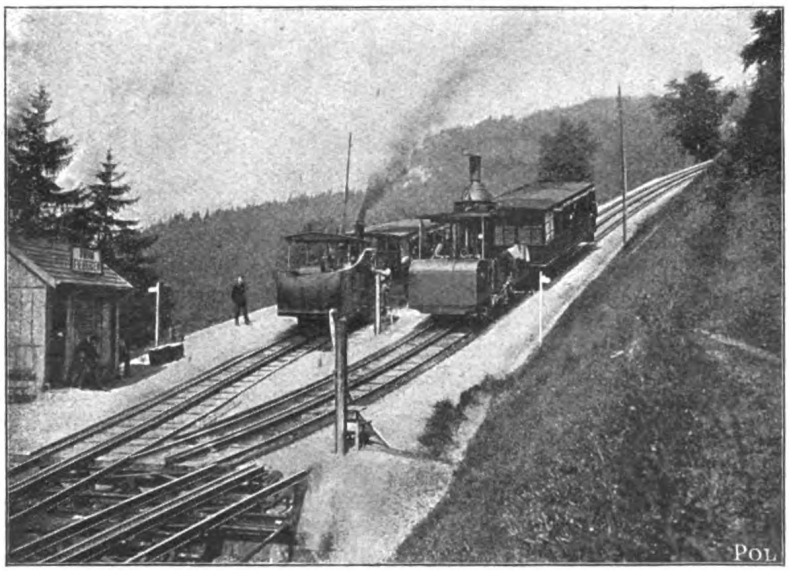


Abb 7. Zugkreuzung bei Freibergen (im Jahre 1888).

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:29 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

nach dem System Riggenbach (Abb. 2). Doch diese Anzahl genügte bald nicht mehr, und deren Bestand mußte um weitere Maschinen vermehrt werden, die einige Veränderungen und Verbesserungen aufwiesen (Abb. 3 und 4). Im Jahre 1913 wurde weiter eine neue Maschine Nr. 15 (Abb. 5) eingestellt, und zwar ein neuer Typ mit zwei Triebzahnrädern (Doppellokomotive), womit man imstande ist, zwei Personenwagen mit 120 Personen sowie Gepäck, zusammen 20 Tonnen Last, auf 25 % Steigung hinaufzubefördern. Das Dienstgewicht der Lokomotiven Nr. 1 bis 10 beträgt 16,6 bis 17,6 Tonnen, das von Nr. 11 und 12 je 19,3 Tonnen und das von Nr. 15 rund 23 Tonnen. Mit Lokomotive und belasteten Wagen (10½ bis 20 Tonnen) beläuft sich das Gewicht eines Zuges auf etwa 27 bis 43 Tonnen.

Seit der Eröffnung der Bahn erfuhren auch die älteren Maschinen manche Verbesserungen, insbesondere veranlaßt durch Gottfried Braun, der in den Jahren 1870 bis 1906 als erster Maschinenmeister tätig war und große Erfahrungen gemacht hatte. Die zehn ersten Lokomotiven mit stehenden Dampfkesseln versahen bis 20 Jahre lang ihren Dienst und erhielten nacheinander durch Umbau liegende Kessel. Schon frühzeitig sind sodann sämtliche Maschinen mit Rauchverbrennern ausgerüstet worden, einige davon auch mit Einrichtung für Heißdampf (System Schmidt) und Maschine Nr. 11 mit einem Speisewasser-Vorwärmer. Gleichzeitig mit dem allem erfuhr auch der Wagenpark eine entsprechende Vermehrung und er besteht zurzeit aus 13 großen und einem kleineren Personenwagen mit zusammen 820 bis 860 Sitzplätzen. Daneben ist die nötige Anzahl Güterwagen vorhanden. Die Leistungsfähigkeit des gesamten Fahrmaterials kann als verhältnismäßig groß bezeichnet werden. Vor dem Weltkrieg kam es zuweilen vor, daß in einem Tage bis 3000 Personen befördert wurden.

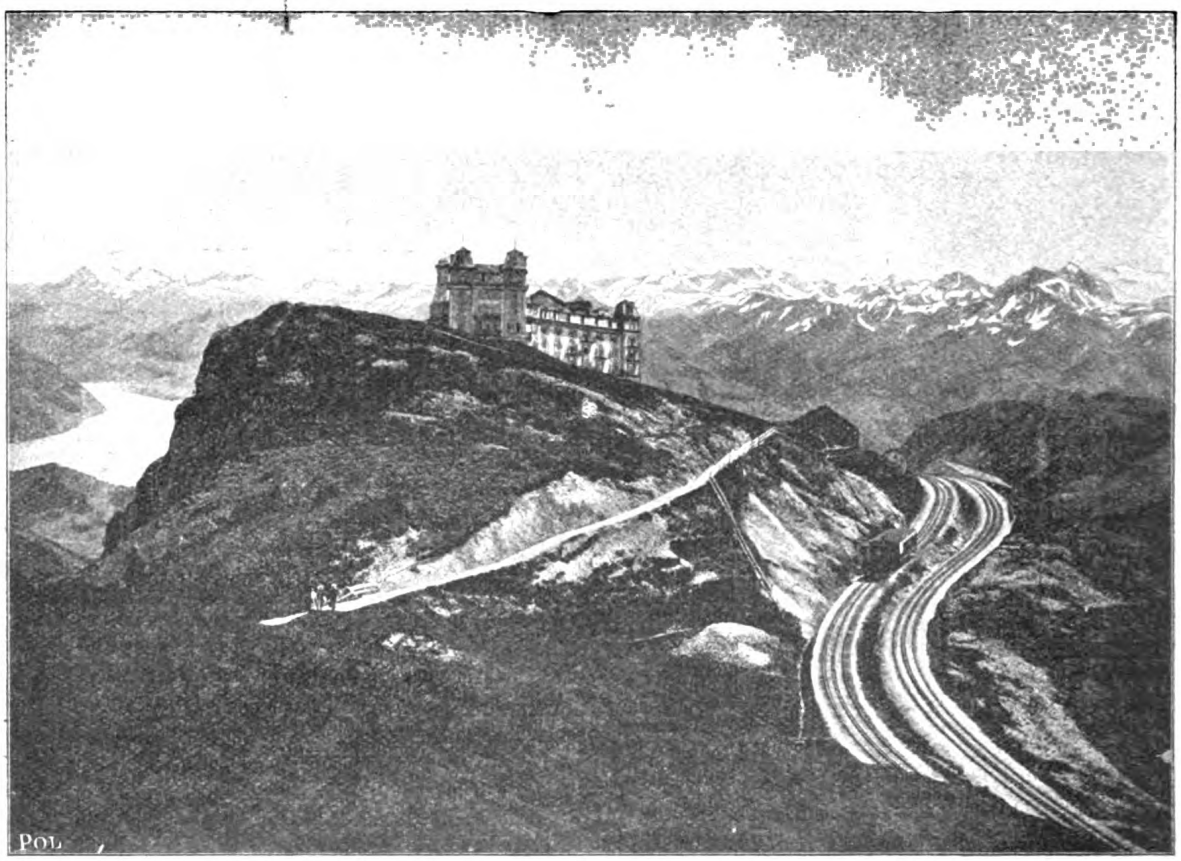


Abb. 8. Rigi-Kulm.

Zwischen den Lokomotiven und den Wagen findet keinerlei Kuppelung statt. Bei der Bergfahrt schiebt die Dampflokomotive den Wagen aufwärts, während bei der Talfahrt die Fahr-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:29 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

geschwindigkeit mit komprimierter Luft von der Lokomotive reguliert wird. Zur Sicherheit sind sowohl Lokomotiven wie Wagen mit mehrfachen Bremsvorrichtungen versehen, die auf das Zahnrad wirken. Sowohl die automatische Bremse als auch die Handbremsen vermögen den Bahnzug einzeln zum Stehen zu bringen.

Da die Bahn und alle Fahrzeuge in vorzüglichem Zustande erhalten werden und der ganze Betrieb einer strengen Bewachung und Kontrolle unterliegt, bietet sie Gewähr für vollständige Gefahrlosigkeit. In der Tat hat der Reisende das Gefühl unbedingter Sicherheit. Das Riggenbachsche Bahnsystem bewährte sich ausgezeichnet; irgendein Betriebsunfall ist in den fünfzig Jahren nie vorgekommen.

Die Bedeutung der Statistik für unsere Zeit.

Von Dr. rer. pol. **W. Hedler**, Direktor des Reichs-Wirtschaftsmuseums in Leipzig.

Die Kenntnis der deutschen Volkswirtschaft, der einzelnen Wirtschaftszweige, der Leistungen auf den verschiedenen Gebieten, der Ursachen der Schwankungen ist den meisten Menschen nicht bekannt. Infolge der großen Anforderungen, die der eigene Beruf an den einzelnen stellt, und der Schwierigkeiten, alles das Wissenswerte, was jeder Tag und jedes Feinddiktat uns neu bringt, erkennen und prüfen zu können, fehlt die Möglichkeit des Überblicks über unser Wirtschaftsleben und damit das Verstehen der gewaltigen Lasten, mit denen unsere Volkswirtschaft ständig beschwert wird, die auch auf jeden einzelnen niederdrücken und ihm alles das nehmen, was nicht unbedingt als Existenzminimum notwendig ist. Und doch ist es für das lebende Geschlecht notwendig zu erfahren, welche gewaltigen Leistungen von unserer Volkswirtschaft hervorgebracht werden, nicht nur um unser übergroßes Volk selber zu ernähren und ihm eine Existenzmöglichkeit zu geben, sondern auch um die außerordentlichen Lasten abzutragen, die uns ein verlorener Krieg aufgebürdet hat. Wir wollen hier nicht abwägen und prüfen, ob der Krieg einen anderen Ausgang hätte nehmen können. Wir wollen und müssen uns nur auf den Boden der Tatsachen stellen und feststellen, wie die Sachlage im Augenblick ist und in welcher Weise wir in der Lage und bereit sind, unseren Verpflichtungen nachzukommen.

Um diesen Überblick über die deutsche Volkswirtschaft sich jederzeit verschaffen zu können, ist im Reichs-Wirtschaftsmuseum eine Abteilung „Statistik" eingerichtet worden. Sie kann selbstverständlich noch nicht den Anspruch auf Vollständigkeit erheben. Eine Vollständigkeit in dem vollkommenen Sinne gibt es auf diesem Gebiete ja nie, da das Wirtschaftsleben im steten Flusse ist und da das, was eben als Ergebnis festgelegt ist, in dem Augenblick, wo es der Öffentlichkeit zugänglich gemacht wird, schon wieder überholt ist. Trotzdem ist eine derartige Abteilung aber von größter Bedeutung nicht nur für das Institut als solches, da es selber aus den Statistiken Nutzen für den Aufbau ziehen kann, sondern vor allem auch für die Besucher, denen so die Möglichkeit gegeben wird, sich über die Veränderungen auf den verschiedensten Wirtschaftsgebieten, die Gründe, den Umfang, die Bedeutung für die Volkswirtschaft als solche wie für einzelne Wirtschaftszweige einen Überblick zu verschaffen.

Da das Wort „Statistik" und „Statistiken" überhaupt bei einem großen Teil der Bevölkerung sich keiner großen Beliebtheit erfreuen und da das Verständnis für Statistiken auch nicht ein sehr großes ist, werden die Karten und Tabellen mehr in volkstümlich verständlicher und abwechslungsreicher als in strengwissenschaftlicher Weise angefertigt. Auch dadurch will das Reichs-Wirtschaftsmuseum als Institut für deutsche Volkswirtschaft weiten Kreisen die Möglichkeit der Belehrung auf einem sonst nur wenigen Menschen geläufigen Gebiete geben und das Verständnis für unsere Wirtschaft in weite Kreise tragen!

Die Abteilung Statistik ist zunächst in folgende Gruppen eingeteilt worden: a) Verkehrsbewegung, b) Kohlenbewegung, c) Warenbewegung, d) Geldbewegung, e) Menschenbewegung, f) Bodenverteilung.

a) Verkehrsbewegung. Eine Karte zeigt die Grenzen des Deutschland von 1918 im Gegensatz zu dem von 1921 unter Angabe der dauernd und zeitig abgetrennten und der besetzten Gebiete. Wir ersehen daraus, daß von dem alten Deutschland mit 54 109 835,7 ha dauernd abgetreten worden sind 7 054 511,2 ha, davon Elsaß-Lothringen mit 1 452 120,4 ha, zeitig abgetrennt 192 132 ha, so daß das unbesetzte und besetzte Gebiet Deutschlands nur 47 065 324,5 ha beträgt. Die Bevölkerung Deutschlands betrug

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:29 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

1910 65578816 Einwohner, von denen dauernd 6544912 dem Deutschen Reiche verloren gegangen sind; zeitig befinden sich unter fremden Joche etwa 6½ Millionen, so daß nach Abrechnung der Kriegsverluste nur etwa 50 Millionen Deutsche auf relativ freiem Boden sich befinden.

Verschiedene Tabellen zeigen uns die Eisenbahn in ihrer Entwicklung, die Fahr- und Güterpreise, den Bestand der Welttonnage 1913 im Gegensatz zu 1921. Aus letzterer ersehen wir, daß Deutschland nur über 8,2 % der Tonnage von 1913 verfügt, während Amerika seine Tonnage um 238,8 %, Japan um 75,4 %, ja Frankreich sogar um 54,2 % und Italien um 48,2 % erhöht haben und daß Englands Tonnage um 4,5 % zurückgegangen ist. Während die Tonnage Englands 1913 41,2 % der Welttonnage ausmachte, beträgt sie jetzt nur noch 33,7 %.

b) Kohlenbewegung. Von besonderer, ausschlaggebender Bedeutung für jede Volkswirtschaft ist der Vorrat an Kraftquellen. Während früher die Kohlenvorräte und ihre Förderungsmöglichkeit als bedeutendste Kraftquelle bewertet wurden, ist ihnen in der „weißen" Kohle (der Wasserkraft) — hauptsächlich in den kohlearmen Ländern Frankreich (bis 1918), Italien, Schweden, Norwegen usw. — ein scharfer Konkurrent entstanden. Der Ausbau der Wasserkräfte betrug in

	vorhandene Millionen PS.	ausgenutzte Millionen PS.	%	Jahr
Großbritannien	0,96	0,08	8,8	1911
Deutschland	1,43	0,45	31,3	1911
Schweiz	2,53	0,50	20,4	1914
Spanien	5,00	0,31	6,0	1911
Italien	5,50	0,96	17,5	1911
Frankreich	6,20	0,90	14,7	1916
Oesterreich	6,47	0,56	8,0	1911
Schweden	6,75	0,85	12,6	1915
Norwegen	7,50	0,92	12,3	1911
Verein. Staaten v. Nordamerika	30,00	5,00	16,6	1914

Wenn dieser Ausbau für die dafür in Frage kommenden Staaten natürlich auch von größter Bedeutung zurzeit schon ist, vor allem aber in Zukunft sein wird, so spielt die Versorgung mit Kohle doch die Hauptrolle. Aus den Karten ersehen wir, daß Deutschlands Vorräte 1913 423,5 Milliarden t betrugen, davon etwa 410 Milliarden t Steinkohle und etwa 13,5 Milliarden t Braunkohle.

Dagegen verfügt

Großbritannien . .	über etwa	189,5	Milliarden	t
Frankreich	„ „	17,5	„	t
Belgien	„ „	11	„	t
Ver. Staaten v. Nordamerika einschl. Kanada	„ „	5073	„	t

Durch die Gebietsverluste haben sich die Steinkohlenvorräte Deutschlands um 157,5 Milliarden verringert, so daß im ganzen bleiben 252,5 Milliarden, während sich Frankreichs Vorräte auf 34 Milliarden t erhöht haben. Die Versorgung wird durch die großen Zwangsabgaben an die Feindstaaten in Höhe von etwa 24 Millionen t jährlich außerordentlich verringert, so daß die Aufrechterhaltung unserer Volkswirtschaft aufs schwerste gefährdet ist.

Auf verschiedenen Karten und Tabellen wird ein Überblick über die deutsche Kohle und Torfgebiete, über Kohlengewinnung, Verarbeitung, Verteilung auf die verschiedenen Verbraucher, Preisbewegung, Lohnbewegung, Abgabe an die Feindstaaten usw. gegeben. Zur besseren Veranschaulichung ist in vier verschiedenen Gruppen figürlich dargestellt: 1. jährliche Förderung Deutschlands an Bodenschätzen, 2. Die Verteilung der Steinkohle auf die verschiedenen Verbraucher, 3. Volumen und Wärmeeinheit (25000 W.E.), 4. welche Erzeugnisse der verschiedensten Art mit 1 kg Steinkohle (7000 W.E.) hergestellt werden können.

c) Warenbewegung. Die Tabellen über die Warenbewegung zeigen die überragende Bedeutung der Rohstoffeinfuhr für die deutsche Volkswirtschaft. Diese belief sich 1913 auf 43%, während die Rohstoffausfuhr — in der Hauptsache Kohle und Kali — nur 15 % betrug. Die Ein- und Ausfuhr der Halbfabrikate hielt sich mit 11 % bzw. 11,5 % die Wage. Dagegen betrug die Ausfuhr an Fertigwaren 61 % gegen 15,5 % Einfuhr und gibt dadurch ein Bild von dem Hochstand der deutschen Industrie. An Nahrungs- und Genußmitteln und lebenden Tieren wurden 28,3 % eingeführt und 12,5 % ausgeführt.

Tabellen zeigen, wie sich diese Ein- und Ausfuhr auf die verschiedenen Verbraucherkreise und vor allem aber auch auf die verschiedenen Länder verteilen. Von Interesse ist der Vergleich, in welchem Umfange sich unser Warenhandel nach dem Kriege von den Feindstaaten auf die neutralen Staaten umgestellt hat und wie die Wertgestaltung erfolgt ist.

d) Geldbewegung. Eines der dunkelsten Kapitel in der ganzen deutschen Volkswirtschaft ist das der Geldbewegung. Wir stehen noch jetzt vollkommen im Zeichen dieser panikartigen Vorgänge, so daß nicht weiter darauf

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:29 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

eingegangen zu werden braucht. Alles, was sich täglich auf dem Geldmarkt in Deutschland und allen anderen Staaten abspielt, ist in Tabellen und Karten zur Darstellung gebracht. Aus ihnen läßt sich aber nur die Katastrophenbewegung ersehen, die Gründe, die dazu geführt haben und noch weiter führen, haben wir alle erlebt; sie sind Versailler Schmachfriede, Spaa-Abkommen, Londoner „Sanktionen" — auf deutsch Vergewaltigung und Genfer „Völkerratsentscheid". Die Wirkungen, die diese Etappen der Weltwirtschaft geschlagen haben und noch weiter schlagen werden, zeigen sich in der sich stetig steigernden Zahl von Arbeitslosen in Amerika, England, Italien usw.

e) Menschenbewegung. In den verschiedenen Tabellen ist ein Überblick über die Bevölkerungszunahme in den verschiedenen Ländern gegeben worden. Wir erkennen daraus, daß auch Deutschland bis zum Kriege eine stete Zunahme zu verzeichnen hatte, die allerdings nicht durch eine steigende Geburtenzunahme, sondern durch die Verlängerung der Lebensdauer, die im Durchschnitt etwa 10 Jahre beträgt, erfolgte. Seit dem Anfang dieses Jahrhunderts trägt auch die verminderte Säuglingssterblichkeit hierzu bei. In welchem Umfange der Krieg durch die Verluste auf dem Schlachtfelde und die Kriegseinflüsse, durch die Blockade und den natürlichen Abgang unser Volk verringert hat, ist ebenfalls zu sehen.

f) Bodenverteilung. Die Tabellen zeigen den Zuwachs und die Abnahme der einzelnen landwirtschaftlichen Betriebsklassen, den Verlust Deutschlands an landwirtschaftlichem und forstwirtschaftlichem Boden.

Außer diesen Statistiken, die in einer besonderen Abteilung zusammengefaßt sind, befinden sich natürlich in jeder einzelnen Wirtschaftsabteilung die notwendigen Statistiken, die einen Überblick über die Bedeutung jeder Abteilung für das deutsche Wirtschaftsleben und seine Abhängigkeit von der Weltwirtschaft geben. Bei der Reichhaltigkeit dieses Materials können Einzelheiten nicht angegeben werden.

Kunstschaltungen für Telegraphie und Telephonie.

Mit 6 Abbildungen.

Als Thomas von Sömmering in München im Jahre 1809 seine erste Verbindung zweier Stationen für elektrochemische Telegraphie herstellte, verwandte er dazu 36 Drähte, nämlich 25 für die Buchstaben des Alphabets, 10 für die Ziffern 0, 1, 2 bis 9 und einen Draht für die gemeinsame Rückleitung. Erst 1833 wurde eine Verbindung aus nur zwei Drähten (Hin- und Rückleitung) von Gauß und Weber in Göttingen hergestellt, die praktische Erfolge zeitigte; hierbei wurde die elektromagnetische Wirkung des Stromes auf eine Magnetnadel (Kompaß) ausgenutzt. Die Abweichungen der Nadel nach links und rechts unter der Wirkung der Stromstöße wurden zu Gruppen zusammengefaßt, um so ein Alphabet zu bilden. Weit praktischer ging der Amerikaner Morse vor, der 1831 aus Gruppen von kurzen und längeren Stromstößen (Punkten und Strichen) sein bekanntes Morsealphabet schuf, das ja längst internationale Anerkennung errang und noch heute besitzt. Eine weitere Leitungsersparnis erzielte Steinheil 1838. Bei seinen Versuchen, die Eisenbahnschienen als Rückleitung zu benutzen, fand er, daß die Erde selbst dazu benutzbar ist. Von nun an wurde zur telegraphischen Verbindung selbst der entferntesten Stationen nur noch ein Draht nötig, wenn man dessen Enden auf beiden Stationen zur Erde (ins Grundwasser) führte.

Auch die Telephonie benutzte zuerst derartige Einzelleitungen mit Erdrückleitung. Hierbei zeigte sich aber bald, daß Erdströme, aus Starkstromanlagen abirrende Ströme usw. über die Erdverbindung in die Sprechleitung traten und die Verständigung störten, ja zuweilen unmöglich machten. Man war gezwungen, zur Doppelleitung zurückzukehren, um einen „reinen" Betrieb, eine durch „Erdgeräusche" nicht beeinträchtigte Sprechverständigung zu erzielen.

Der Umstand, daß zwischen großen Orten bald mehrere Fern-Doppelleitungen nötig wurden, um den zunehmenden Verkehr bewältigen zu können, führte dazu, daß die verfügbaren Linien bald überlastet wurden. Noch mehr aber fielen die hohen Kosten für den Bronze- oder Kupferdraht ins Gewicht, so daß die Technik mit allen Kräften daranging, neue Verbindungsmöglichkeiten zu schaffen, ohne jedoch die Zahl der eigentlichen Leitungen (der Drähte) zu vermehren. Hierbei kamen ihr die von der Wissenschaft inzwischen gefundenen Regeln über die Strom-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:29 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

verzweigungen und sonstigen Vorgänge bei der Stromgebung zu statten. In erster Linie bot das Prinzip der Wheatstoneschen Brücke eine feste Unterlage, auf die der Techniker seine praktischen Versuche aufbauen konnte. Um die Einrichtung jener Telegraphen- und Fernsprechverbindungen, die reine Drahtverbindungen sind und mit der drahtlosen Telegraphie und Telephonie nicht das geringste zu tun haben, aber die Herstellung neuer Drahtleitungen doch nicht erfordern, kennenzulernen, wird ein kurzes Eingehen auf jenes physikalische Prinzip der Wheatstoneschen Brücke unvermeidlich sein; derartige Verbindungen sollen hier Kunstleitungen oder Kunstschaltungen genannt sein.

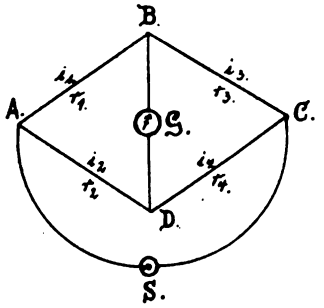


Abb. 1.

In Abb. 1 stellt G einen Strommesser oder Anzeiger, S eine Batterie dar. G liegt in der senkrechten, S in der wagrechten (im Bogen gezeichneten) Diagonale des Leiter-(Draht-)Vierecks A-B-C-D. Sobald ein Strom (Zweigstrom) aus S durch G fließt, gleichviel in welcher Richtung, schlägt der Zeiger von G aus. Es kann jedoch kein Strom durch G fließen, wenn die Punkte B und D gleiches Potential, gleiche elektrische Spannung besitzen. Setzt man nämlich die Spannung der Punkte B und D = x, und bezeichnet man die Spannung in A und C mit V_1 und V_2 (also V_1-V_2 = Spannungsabfall zwischen A und C), so ist im obern Drahte $x = \frac{i}{w}$, wobei i die Stromstärke und w den äußern Widerstand x_3 von B-C bezeichnet. Da nun $i = \frac{V_1 - V_2}{r_1 + r_3}$ ist, so folgt $x = \frac{(V_1 - V_2) \cdot r_3}{r_1 + r_3}$. In gleicher Weise errechnet man im untern Drahte $x = \frac{(V_1 - V_2)\, r_4}{r_2 + r_4}$. Hieraus folgt $\frac{(V_1 - V_2) \cdot r_3}{r_1 + r_3} = \frac{(V_1 - V_2) \cdot r_4}{r_2 + r_4}$, also $\frac{r_3}{r_1 + r_3} = \frac{r_4}{r_2 + r_4}$ oder umgeformt $\frac{1}{\frac{r_1}{r_3} + 1} = \frac{1}{\frac{r_2}{r_4} + 1}$ oder $\frac{r_1}{r_3} = \frac{r_2}{r_4}$ oder $r_1 \cdot r_4 = r_2 \cdot r_3$.

Als Ergebnis erhält man somit: Um bei B und D die gleiche Spannung zu erreichen, d. h. um die senkrechte Diagonale mit G vor dem geringsten Zweigstrome zu bewahren, müssen die Produkte aus den Widerständen der gegenüberliegenden Vierecksseiten genau gleich sein. Zeigt also z. B. A-B = 7 Ohm und C-D = 10 Ohm, das Produkt $r_1 \cdot r_4$ = 70 Ohm, so [illegible] stromfrei, wenn z. B. B-C = 35 [illegible] D = 2 Ohm, das Produkt $r_2 \cdot r_3$ = [illegible] (ebenfalls) zeigt.

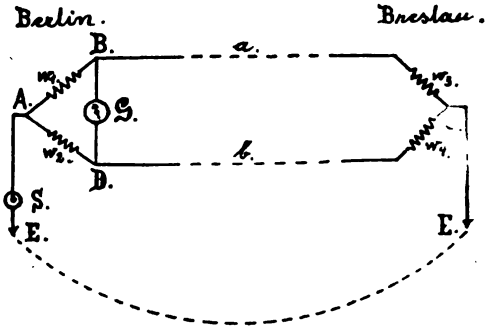


Abb. 2.

Verlängert man nach Abb. 2 die Vierecksseiten B-C und D-C (der Abb. 1) z. B. durch je eine 300 km lange Leitung, führt jede über eine Widerstandsspule (r_3 und w_4) bis C und legt C an Erde, während man die Arme A-B und A-D mit den Widerstandsspulen r_1 und r_2 ausrüstet und A über die Batterie S ebenfalls an Erde legt, so stellt sich zunächst die wagrechte Diagonale des in Abb. 2 verzerrten Vierecks als die Verbindung A-S-E (in Berlin) — Erdleitung (z. B. Berlin—Breslau mit rund 300 km Entfernung) — E (in Breslau) — C dar. Sind nun die Widerstandsspulen w_1 und w_2 in weiten Grenzen regulierbar, so wird es ein Leichtes sein, die Widerstandsprodukte aus den gegenüberliegenden Seiten dieses verzerrten Leiterviereks selbst dann einander gleich zu machen, wenn die beiden Leitungen a und b verschieden große Widerstände aufweisen.

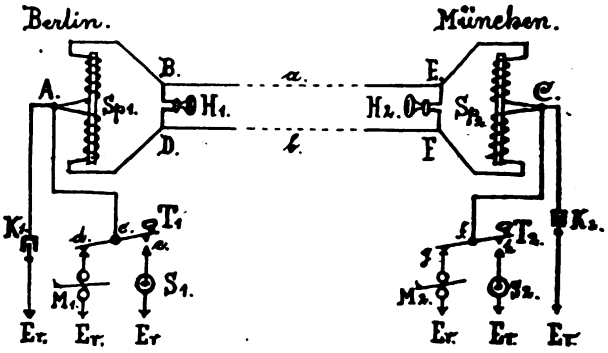


Abb. 3

Auf diesem Prinzip beruht das gleichzeitige Telegraphieren und Fernsprechen auf ein und derselben Fern-Doppelleitung.

In Abb. 3 erscheint das Leiterviereck noch mehr verzerrt. In der senkrechten Diagonale in Berlin liegt liegt der Fernhörer H_1 nebst Mikrophon; zu ihm parallel, aber in München, liegt ein gleicher Hörer H_2 nebst Mikrophon. Diese

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:29 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Erweiterung der senkrechten Diagonale zu 2 Verbindungen (zwischen Punkt B und D der Abb. 1) tut nichts zur Sache; beide Hörer H_1 und H_2 gelten als Stromanzeiger (wie G in Abb. 1). Die linken Vierecksseiten verlaufen von B und D bis A über je eine Hälfte der Spule Sp_1. An A ist die Taste T_1 und über ihren linken Ruhekontakt d der Morseapparat M_1 angegliedert; drückt man T_1 (um c drehbar), so wird A über c mit der Batterie S_1 verbunden. M_1 wie S_1 liegen an Erde Er. — Die beiden rechten Seiten des Vierecks kann man sich als durch die Leitungen und je eine Hälfte der Münchener Spule Sp_2 dargestellt denken; sie würden dann von B über a-E bis C bzw. von D über b-F bis C reichen. (Man kann jedoch auch E-H_2-F als senkrechte Diagonale und damit E-C und F-C als die beiden rechten Seiten des Vierecks ansehen; alsdann müßten die Leitungen a und b mit zu den linken Vierecksseiten gerechnet werden.

Der Sprechverkehr vollzieht sich nun zwischen H_1 und H_2 wie in jeder gewöhnlichen Doppelleitung. Würden Sprechströme z. B. von B über Sp_1 nach D verlaufen wollen, so würden sie die beiden Spulenhälften von Sp_1 nacheinander durchlaufen müssen. Alsdann würde der weiche Eisenkern, um den die Spule Sp_1 gewickelt ist, kräftig magnetisiert werden und Sp_1 würde den Sprechströmen damit eine so hohe Selbstinduktion entgegensetzen, daß dieser Weg für sie nicht in Frage käme. Die Sprechströme werden also von Sp_1 (und in München von Sp_2) nach H_1 (H_2) auf ihre normale (gewünschte) Strombahn zurückgedrängt. Somit ist es auch ausgeschlossen, daß Sprechströme und ebenso Weckströme aus dem Fernsprechverkehr über A nach M_1 (bzw. über C nach M_2 in München) gelangen und die Telegraphenapparate störend beeinflussen.

Wie verlaufen nun die Telegraphierströme? — Drückt man z. B. T_1, so fließt aus Batterie S_1 ein Gleichstrom über den Arbeitskontakt e von T_1 nach A. Hier teilt er sich und durchfließt die beiden Hälften von Sp_1 gleichzeitig und in umgekehrtem Sinne. Eine Hälfte des Stromes möchte somit, z. B. im oberen Ende des Spulenkerns, einen Nordpol erzeugen, die andere Stromhälfte dagegen im untern Ende. Hieraus folgt, die Wirkungen beider Stromhälften heben einander auf; der Kern bleibt unmagnetisch, und beide Stromhälften überwinden als Gleichstromstöße den Widerstand von Sp_1 mit Leichtigkeit. Von B und D aus fließen beide Stromhälften gleichzeitig über a und b und Sp_2 in München nach Punkt C. Hier vereinigen sie sich, und der Gesamtstrom gelangt über f-g nach M_2 und zur Erde Er. Wenn nun die Leitungen a und b den gleichen Widerstand besitzen (unter Umständen unter Zuhilfenahme von künstlichen Widerstandsrollen), so erhält die senkrechte Diagonale weder in Berlin noch in München Strom; d. h. der Telegraphierstrom kann auch nur zum Teil nicht in H_1 oder H_2 eindringen, also den Sprechverkehr nicht störend beeinflussen. Das Gesagte gilt natürlich ebenso beim Drücken von T_2, wenn also München Telegraphierstrom nach Berlin sendet. Voraussetzung für einen glatten Betrieb ist eine gute Isolierung beider Zweige der Doppelleitung. Läßt diese zu wünschen übrig, so ist eine Störung besonders des Telegraphenbetriebes durch übertretende Fernsprech-Weckströme leicht möglich. Die Selbstinduktion von Sp_1 und Sp_2 flacht auch die Telegraphierströme zumeist genügend ab; nötigenfalls kann man die Wirkung durch Anschaltung eines Kondensators K_1 an Punkt A (oder K_2 an C) mit höchstens 2 Mikrofarad noch erhöhen, der mit dem zweiten Belag an Erde Er liegt.

Eine weitere Anwendung von Kunstschaltungen bildet die Konstruktion sog. „Vierer". Hierbei ist die Abzweigrolle R_1 in Abb. 4 der wichtigste Teil. I und II bilden mit den vier

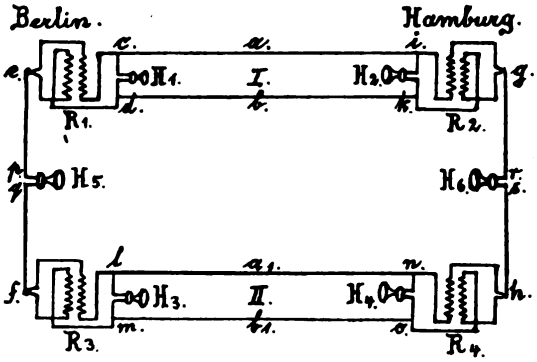


Abb. 4.

Drähten a, b und a_1, b_1 die beiden Stammleitungen. In beiden Stammleitungen wickelt sich der Fernsprechbetrieb zwischen den Hörern (nebst Mikrophonen) H_1 (Berlin) und H_2 (Hamburg), sowie H_3 und H_4 völlig normal ab. Treten Sprechströme z. B. aus I in die Abzweigrolle R_1 über, so müssen sie von c aus über e beide Rollenwicklungen nacheinander durchfließen, um zu d in die Stammleitung zurückzugelangen. Hierbei wirkt R_1 wie eine Drosselspule, d. h. die hohe Selbstinduktion läßt nur sehr geringe Zweigströme hindurch; der weitaus größte Teil des Stromes muß von c aus über H_1 nach d fließen, wie es für den Sprechverkehr in der Stammleitung I ja auch erforderlich ist. Für R_2—R_3—R_4 gilt natürlich das gleiche. Daraus folgt, daß durch die Anschaltung des Hörers H_5 (nebst Mikrophon) an die Punkte e und f und H_6 (nebst Mikrophon) an g und h die Sprechströme in den beiden Stammleitungen I und II nicht geschwächt werden können.

Wie wickelt sich nun der Sprechverkehr zwischen H_5 und H_6 im Vierer ab? — Die von H_5 ausgehenden Sprechströme teilen sich bei Punkt e und durchlaufen die beiden Wicklungen von R_1 zugleich und im entgegengesetzten Sinne. Damit werden die Wirkungen der beiden Stromhälften auf R_1 gegenseitig aufgehoben, und R_1 schwächt die Sprechströme aus H_5 nicht. Von c und d aus durchfließen die Stromhälften die beiden Drähte a und b der

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:29 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Stammleitung I zugleich, um über R_2 (in gleicher Weise wie über R_1) nach g zu gelangen. Von hier aus fließt der Gesamtstrom nach H_6, das er in voller Stärke beeinflußt. Von H_6 ausgehend, teilt sich der Strom wieder bei h, durchfließt zugleich die beiden Wicklungen von R_4, um von n und o aus über a_1 und b_1 der Stammleitung II zugleich R_3 zu erreichen, hinter dem er sich bei f vereinigt und zu H_5 endlich zurückgelangt. Das gleiche gilt natürlich für die von H_6 ausgehenden Sprechströme; keine der Rollen R_1 bis R_4 wirkt derart schwächend auf diese Ströme ein, daß die Verständigung im „Vierer" gestört würde; die Stammleitung I bildet für den Vierer den a-, die Stammleitung II den b-Draht.

Für einen glatten Betrieb ist natürlich auch hier eine bestimmte Symmetrie nötig; die Stammleitungen I und II müssen in ihren elektrischen Werten einander möglichst gleichen und tunlichst am gemeinsamen Gestänge verlaufen.

An die Punkte p—q und r—s kann man wie an eine Stammleitung natürlich ebenfalls Telegraphenapparate wie bei Abb. 3 angliedern und damit auch im „Vierer" gleichzeitig telegraphieren und fernsprechen. Ebenso ist es angängig, zwei „Vierer" zusammenzuschalten und daraus auf dieselbe Weise einen „Achter" zu bilden, wie man aus zwei „Zweiern" (Stammleitungen) einen Vierer nach Abb. 4 gebildet hat. Der „Achter" läßt sich wiederum zum gleichzeitigen Telegraphieren und Fernsprechen benutzen.

Aber noch andersartige Kombinationen sind möglich. Abb. 5 zeigt in vereinfachter, nach dem Gesagten aber leicht verständlicher Weise eine

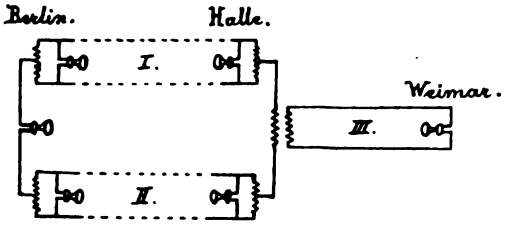


Abb. 5.

Kombination zweier Stammleitungen I und II z. B. zwischen Berlin und Halle, an die eine Stammleitung III, z. B. Halle—Weimar, angegliedert ist. Alsdann läßt sich der „Vierer" Berlin—Halle unter Zuhilfenahme der Stammleitung Halle—Weimar zum Verkehr Berlin—Weimar benutzen, ohne daß zwischen Berlin und Halle für diese Verbindung ein besonderer Draht erforderlich ist. Man kann alsdann die Stammleitungen I und II auch zum Telegraphieren zwischen Berlin und Halle und den durch die Stammleitung III verlängerten Vierer zum Telegraphieren zwischen Berlin und Weimar benutzen. — Wie Abb. 6 zeigt, lassen sich auf zwei Stammleitungen I und II, die nur auf die Teilstrecke A—B zusammenlaufen, von B aus aber ganz verschiedene Ziele D und C erreichen, zu einem Vierer kombinieren, der natürlich zwischen A und B oder durch Anschaltung einer dritten Stamm-

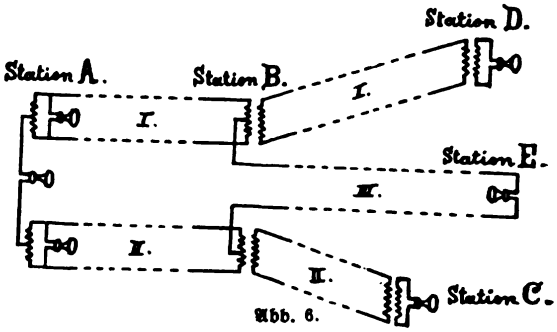


Abb. 6.

leitung III auch zwischen A und E verwendet werden kann, wozu immer noch das gleichzeitige Telegraphieren treten kann.

An Stelle der Telegraphenapparate können auch Hörer eingeschaltet werden, in die Gleichstromstöße zwecks Erzeugung sogenannter Summertöne geleitet werden. Diese Summertöne bestehen wie das Morsealphabet aus Punkten und Strichen (kurzen und langen Tönen), und diese Hörer werden von den Beamtinnen der Fernämter benutzt, die die Fernleitungen zu bedienen haben. Die Fernamtsbeamtinnen können auf diese Weise in der Telegraphendiagonale ihre Betriebsgespräche (auf Morseart) abwickeln, so daß die Fernsprechdiagonale (die senkrechte) ununterbrochen den Teilnehmern zur Abwicklung der Ferngespräche selbst zur Verfügung steht.

Jeder Leser wird zugeben, daß die aufgezählten Erfolge der geschilderten Kunstleitungen sehr erfreulich sind. Erschöpft ist damit ihre Verwendung freilich noch keineswegs; das Gegensprechen in Brückenschaltung, das Mehrfachtelegraphieren und so manches andere käme noch hinzu, dessen Schilderung aber hier zu weit führen würde. Der Zweck vorstehender Ausführungen, nämlich weiteren Laienkreisen zu zeigen, wie mit Hilfe von Wissenschaft und Technik große Ersparnisse an Material und auch an Arbeit (man denke an die Unterhaltung langer Leitungen) erzielt werden können, dürfte wohl auch bereits mit der Vorführung obiger Beispiele erreicht worden sein.

R.D.T.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:29 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Der gegenwärtige Stand der Flugzeugmotorentechnik.

Von Dipl.-Ing. K. Ruegg.

Welch hohe Stufe der Vervollkommnung die heutigen Flugzeugmotoren schon erreicht haben, geht aus folgenden Angaben deutlich hervor: Im allgemeinen beträgt die Leistung der Motoren zwischen 160 und 600 Pferdestärken, doch sind auch schon 800- und selbst 1000pferdige Motoren gebaut worden. Die Umdrehungszahlen der Motoren bewegen sich zwischen 1400 und 2100 per Minute, jene der Propeller zwischen 1000 und 1800. Was das auf die Pferdestärke bezogene Gewicht des Motors anlangt, so werden Ziffern zwischen 0,8 bis 1,45 Kilogramm erreicht. Der Brennstoffverbrauch beträgt, auf die Pferdekraft und Stunde umgerechnet, 210 bis 260 Gramm und der Schmierölbedarf beziffert sich auf 11 bis 40 Gramm. Mit den besonders durchgebildeten Jagdflugzeugen lassen sich zurzeit in 4000 Meter Höhe Geschwindigkeiten von 190 bis 220 Kilometer in der Stunde erreichen; als Weltrekord gilt heute noch immer die von Lecointe am 12. Dezember 1920 erzielte Geschwindigkeit von 313 Kilometern in der Stunde.

Die neuzeitliche Entwicklungstendenz geht dahin, die Einzelleistung der Motoren und die Gesamtleistung der Flugzeuge noch weiter zu erhöhen. Ein von Caproni gebautes Riesenflugzeug, das allerdings nur eine kurze Lebensdauer hatte, konnte bereits eine gesamte Motorenleistung von 3200 PS aufweisen. Ein anderes Problem, an dem zurzeit gearbeitet wird, besteht darin, Motoren zu bauen, die auch noch in sehr großen Höhen betriebsfähig bleiben. Steigt ein Flugzeug in die oberen Luftschichten, so sinkt normalerweise wegen der zunehmenden Verdünnung der dem Motor zuzuführenden Luft die Leistung, was zu verhindern ist. Die bisher zu diesem Zweck getroffenen Anordnungen gestatten es bereits, die Motorenleistung bis gegen 5000 Meter Höhe konstant zu halten. In dem Maße, in dem es nun gelingt, diese obere Grenze noch weiter hinauszuschieben, wird es auch möglich werden, die Fluggeschwindigkeit von 300 Kilometern in der Stunde noch weiter zu erhöhen und das Anwendungsgebiet der Flugzeuge zu erweitern. Die Verbesserungen der nächsten Zeit werden sich ferner auf die Erhöhung der Betriebssicherheit der Motoren, den möglichst geräuschlosen Gang und die Vermeidung starker Vibrationen beziehen.

Das Flugzeug wird auch künftig nur in besonderen Fällen das gegebene Verkehrsmittel sein, wenn es sich um größte Eile handelt, oder falls natürliche Hindernisse, wie Berge, Meere, Wüsten, einen normalen Verkehr erschweren; denn es ist immer noch ein Luxusgeschöpf, wie aus nachfolgenden Ziffern erhellt: Man ist heute mit einer Pferdekraft imstande, im Flugzeug ein Nutzgewicht von 1 bis 3 Kilogramm bei 150 bis 100 Kilometer Stundengeschwindigkeit zu transportieren, im Auto kann man stündlich 20 bis 100 Kilogramm 60 bis 20 Kilometer weit, im Eisenbahnwaggon 200 bis 1000 Kilogramm 80 bis 30 Kilometer und im Frachtboot 20 000 Kilogramm 6 Kilometer weit befördern. Es ist trotzdem aber sicher anzunehmen, daß man in einiger Zeit große Strecken für einen regelmäßigen Flugzeugverkehr einrichten wird; des weiteren dürfte das Flugzeug auch für die Touristik Bedeutung erlangen, falls es gelingt, billige Typen von kleiner Maschinenleistung zu erbauen.

Mansfelder Kupfer.

Von Walter Fischer. Mit 6 Abbildungen.

I. Rohstein.

Die Straßenbahn bringt uns von Mansfeld nach Eisleben. Riesige Halden zeigen uns überall, daß wir im Bergbaugebiet sind. Kurz bevor sich die Straße nach der alten Lutherstadt senkt, künden hohe Schornsteine und dicke Rauchwolken das Ziel unserer Fahrt an: die „Krughütte" der Mansfeldschen Kupferschiefer bauenden Gewerkschaft, heute wohl das größte Kupferwerk Europas (Abb. 1).

Schwebebahnen bringen von den umliegenden Schächten in die riesigen Bunker der Hütte das Erz, einen grauschwarzen, bitumenhaltigen Tonschiefer, der neben Schwefelkupfer noch Schwefeleisen und Sulfide von Arsen, Antimon, Zink usw. enthält. Manche Stücke zeigen deut-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:29 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

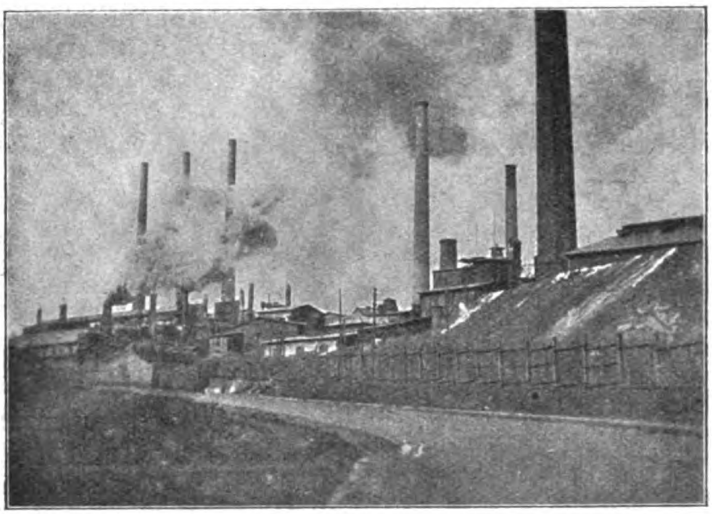


Abb. 1. Krughütte in Eisleben.

lich die prächtigen Anlauffarben des Buntkupfererzes. Der Kupfergehalt beträgt 2—4%, in den kalkreichen Dachbergen (Deckschichten) nur 1%. Der Abbau des höchstens 1 Meter mächtigen Lagers ist äußerst beschwerlich. Eine Wirtschaftlichkeit des Betriebes ist nur möglich durch die Ausbeutung des geringen Silbergehaltes (rund 0,02%), den das Erz aufweist, und durch eine weitgehende Verarbeitung der Schlacke zu Pflastersteinen.

Bevor die eigentliche Verhüttung beginnt, röstet man das Erz ab. Man bezweckt damit in erster Linie die Beseitigung des Bitumengehaltes (gegen 8%), der im Hochofen Störungen verursacht, und bei sehr schwefelreichen Erzen eine Verringerung des Schwefelgehaltes, der aber nicht unter einen bestimmten Prozentsatz sinken darf. Während man anderwärts schon zu geschlossenen maschinellen Anlagen und Röstöfen übergegangen ist, schichtet man in Eisleben den Kupferschiefer zu großen, etwa 1,5 Meter hohen Haufen, die man durch Holzfeuer in Brand setzt. Der hohe Bitumengehalt unterhält dann den Prozeß selbsttätig weiter. Das abgeröstete Erz zeigt eine ziemlich helle Farbe mit zahlreichen gelben und rötlichen Ausblühungen.

Das so vorbereitete Material wird nun einem wiederholten Röstprozeß unterworfen, in dessen Verlauf sich das Kupfer immer mehr im Endprodukt anreichert.

Die alte Krughütte (Abb. 2) verwendet noch die alten Mansfelder Rundöfen etwa von 7 Meter Höhe und 2 Meter unterem Durchmesser, in denen die Luftzuführung durch 6 Windformen (Düsen) erfolgt. Beiderseits jedes Ofens befinden sich je ein gemauertes Becken, Vorherd genannt, in welche der geschmolzene Ofeninhalt abwechselnd geleitet wird. Die Beschickung besteht aus dem abgerösteten Kupferschiefer, dazu Koks, kupferreiche Schlacken der späteren Schmelzen und den kupferarmen Dachbergen, deren Kalkgehalt weitere Zuschläge ziemlich erübrigt. Der dauernd abfließende geschmolzene Inhalt des Ofens schichtet sich im Vorherd nach der Schwere: am Boden die sog. „Eisensau", darüber der Rohstein und obenauf die dünnflüssige Schlacke, die man kontinuierlich in kleine Wagen abläßt.

Die „Eisensau" bildet im Vorherd eine feste Bodenmasse, die man jeden Monat etwa einmal herausschlagen muß. Sie enthält neben 4—5% Molybdän den Haupteisengehalt in Form von Oxyden und wird auf Eisen verhüttet. Im Krieg stellte sie eine wichtige Quelle für Molybdän dar, das zur Herstellung von Spezialstählen verwandt wird.

In die Schlacke geht der größte Teil der

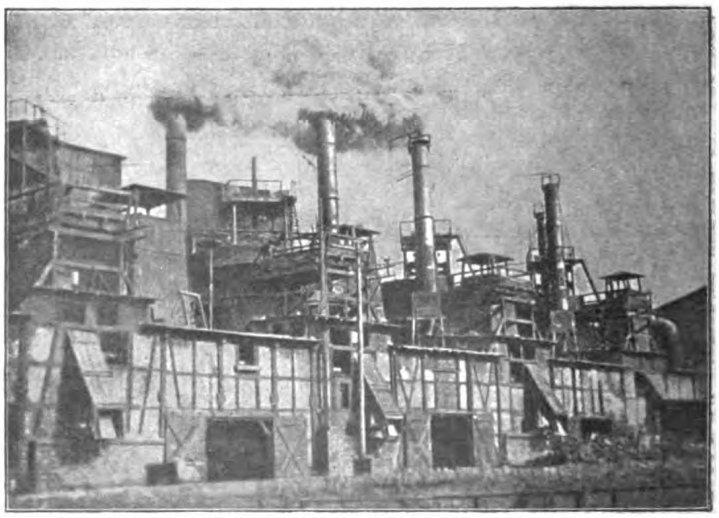


Abb. 2. Alte Krughütte.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:29 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Abb. 3. Formen von Schlackensteinen (Krughütte in Eisleben).

Gangart (Silikate). Während sie bei raschem Erkalten grünlich glasig erstarrt und sehr spröde ist, nimmt sie bei langsamer Abkühlung eine graue, poröse Beschaffenheit an und zeigt infolge einer feinen Kristallstruktur große Festigkeit, so daß sie vorzüglich zur Herstellung von Pflastersteinen geeignet ist. Man setzt, wie Abb. 3 zeigt, in einer flachen, sandgefüllten Grube mit Eisenblechen viereckige Formen aus, läßt dann aus den kleinen Wagen, die vom Hochofen kommen, Schlacke einfließen und bestreut mit Sand. **Die große Dampfwolke auf Abb. 4 wird durch geringe Mengen von Wasser hervorgerufen,** die man in die Grube gießt. Man fördert dadurch die Lavastruktur des Steins, doch ist der Vorgang wissenschaftlich noch recht wenig geklärt. Nach dem Erkalten kann man die fertigen Schlackensteine leicht herausheben. Ihre Festigkeit, die je nach der Zusammensetzung der Ofenbeschickung schwankt, bestimmt man nach der Zahl der Hammerschläge, die eine Probe aushält. Was von der Schlacke nicht auf Pflastersteine verarbeitet wird, stürzt man auf Halde. Vielleicht ermöglichen die Untersuchungen, Hochofenschlacken noch mehr als bisher zur Zementherstellung zu verwenden, in Zukunft auch hier noch eine weitergehende Ausnützung des reichlich, vielleicht allzu reichlich vorhandenen Schlackenmaterials.

Das Kupfer hat sich in dem Hauptprodukt, dem Roh- oder Kupferstein, bis zu 30% angereichert. Daneben ist noch alles Silber, ferner Arsen, Antimon, Zink, etwas Eisen, Blei und wenig Nickel und Kobalt vorhanden. Etwa alle sechs Stunden sticht man den Rohstein aus dem Vorherd ab — den Ofeninhalt leitet man unterdessen nach dem zweiten Vorherd — und läßt ihn in eine flache Grube fließen. Dieses Abstechen ist einer der farbenprächtigsten metallurgischen Vorgänge: Der ganze Raum ist erfüllt von Wolken grünen Kupferdampfes, der gegen Ende des Abstiches dem rötlichen Schlackendampf Platz macht. Im Becken wölbt und bläht sich die glühende Masse. Unter lebhaftem „Spratzen" gibt sie die absorbierten Gasmassen beim Erkalten ab. Blaue Flämmchen von verdampfendem Zink und Kohlenoxyd zucken auf: Kurz, alle Farben des Regenbogens verschönern dieses Schauspiel. Der erstarrte Rohstein wird herausgeschlagen und zur Weiterverhüttung verladen.

Die im Schmelzofen entwickelten Gichtgase, die reich an brennbaren Verbindungen sind, werden in Staubkammern und großen Wäschern gereinigt und dann verbrannt, um die benötigte elektrische Energie zu liefern.

Wie wir sehen, ist man bemüht, auch die abfallenden Nebenerzeugnisse nach Möglichkeit wirtschaftlich zu verwerten. Interessant ist nun, wie man zu diesem Zwecke auch die großen Mengen Koks- und Erzklein, die sich vornehmlich in den Bunkern finden, verarbeitet. In die Hochöfen kann man dieses feinstückige bis staubförmige Material nicht einbringen, da das zu Verstopfungen oder gar zu Explosionen führen würde. Um nun die erforderlichen großen Stücke zu erhalten, bringt man Koks- und Erz-

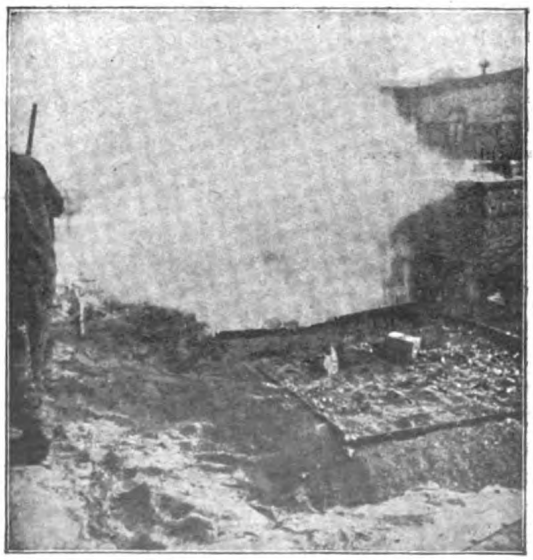


Abb. 4. Gießen von Schlackensteinen.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:29 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

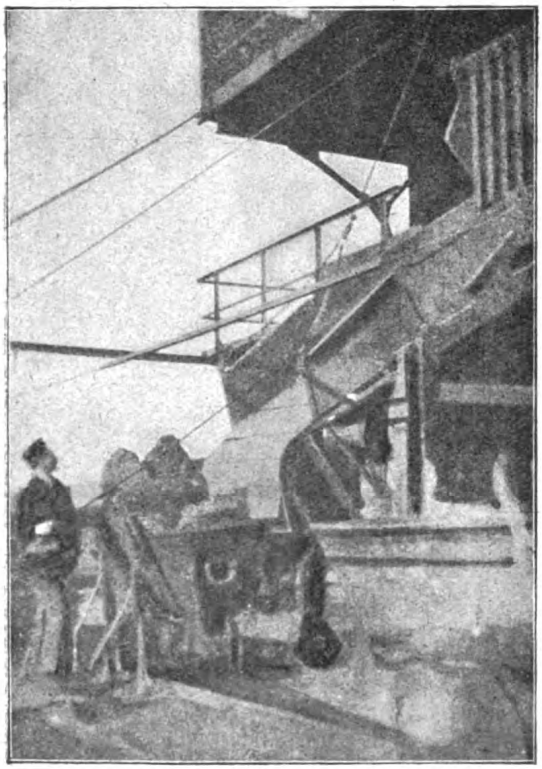


Abb. 5. Abbruch des zusammengebackenen Koks- und Erzkleins.

klein durch Mahlen auf ziemlich gleichmäßige Korngröße, mischt beides und breitet es auf einem in sich selbst endenden, drehbaren Rost, der aus einzelnen flachen Wegen besteht, aus. Nach reichlichem Besprengen mit Wasser entzündet man die Masse unter einem Koksfeuer und führt dann den Rost über drei Saugkörper, wodurch ein Durchglühen und Zusammenbacken erzielt wird. An der Umkehrstelle des Rostes stürzen dann große Blöcke, die im Hochofen mit verhüttet werden, ab (Abb. 5).

Ehe wir uns die Weiterverarbeitung des Rohsteins ansehen, wollen wir uns noch die „neue Krughütte", deren Schornsteine auf Abb. 1 sichtbar sind, betrachten. Um deren Bedeutung verstehen zu können, müssen wir einen Blick auf die Statistik der Kupfererzeugung und des Kupferverbrauchs seit Mitte des 19. Jahrhunderts werfen. Die Weltproduktion an Kupfer betrug 1850: 60 000 Tonnen, 1894: 330 000 Tonnen, 1913: 1 005 900 Tonnen, 1915: 1 061 000 Tonnen. Davon entfielen 1915 auf die Vereinigten Staaten 58,6 %, übriges Amerika 10,2 %, England 5,2% (nur verhüttete ausländische Erze), Japan 7,7%, Rußland 3,4%, Frankreich 1,2% und Deutschland 4,1%. Der Weltverbrauch betrug 1913: 1 044 500 Tonnen, wovon entfielen auf die Vereinigten Staaten 33,3 %, Deutschland 24,8 %, England 13,4 % und Frankreich 10,8%. Man sieht daraus am besten, wie sehr Deutschland in bezug auf Rohkupfer auf das Ausland angewiesen war. Mit dem gewaltigen Verbrauch an Kupfer, besonders für elektrotechnische Zwecke, konnte die Steigerung der heimischen Erzeugung nicht Schritt halten. Von den 41 000 Tonnen, die 1915 in Deutschland erzeugt wurden, stammten 15 800 Tonnen aus ausländischen Erzen, der Rest von 25 200 Tonnen aus deutschen Lagern, davon 20 300 Tonnen aus Mansfeld. Gegenüber der deutschen Produktion von 1872 (7600 Tonnen) bedeutet das also nur eine Steigerung um das Dreifache.

Der Krieg zwang uns, die eigenen Lagerstätten stärker auszunützen und gab damit zur Errichtung der großen modernen Anlage der neuen Krughütte Anlaß. Der geringe Kupfergehalt des Erzes nötigt dazu, große Mengen zu verschmelzen, um eine Produktionssteigerung zu erzielen. Die alten Mansfelder Rundöfen konnten nicht weiter ausgebaut werden. Einer Vergrößerung des Durchmessers standen die Schwierigkeiten entgegen, Wind bis zur Ofenmitte zu blasen, ohne durch zu großen Luftdruck die chemischen Reaktionen in den Randzonen zu beeinflussen. Man ging deshalb dazu über, die amerikanischen Wassermantelöfen zu verwenden, die aus einem doppelwandigen Eisenmantel mit Wasserfüllung bestehen. Den Grundriß wählte man rechteckig, so daß man viele Windformen nebeneinander anbringen konnte, ohne daß der Durchmesser der Schicht zwischen zwei Düsen größer als 2 Meter geworden wäre. Ein besonderer Vorteil besteht noch darin, daß man das Erz ungeröstet verschmelzen kann, wodurch man die großen Stadelplätze zum Rösten freibekommt und überdies die Luft nicht mehr zu verunreinigen braucht. Die neue Hütte enthält 4 Öfen mit je 80 Windformen, 18 Quadratmeter Fläche in der Formebene und 500 Tonnen Erzdurchsatz täglich. Die Höhe bis zur Gicht beträgt rund 7 Meter. Die Füllung erfolgt durch seitliche Klappen. Schlacke und Stein fließen stetig gesondert in gemauerte Vorherde. Da während des Krieges Eile not tat, ließ man die Gichtgase durch große Schornsteine ins Freie entweichen. Inzwischen errichtete man eine große Reinigungsanlage, um dann die in den Gasen aufgespeicherten bedeutenden Energiemassen in nutzbare Kraft umzusetzen. Man wundert sich als alter Frontsoldat immer wieder, woher

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:29 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

man in der Heimat nur die Leute und das Material genommen hat, solche Bauten zu errichten, die in normalen Zeiten schon Aufsehen erregt hätten. Leider ist ein großer Teil unseres Volkes noch gar nicht orientiert, was während des Krieges überall, ganz besonders aber in Mitteldeutschland von der Technik geschaffen worden ist, Werke, die uns beim Wiederaufbau unseres Wirtschaftlebens große Dienste leisten können.

II. Silbergewinnung und Raffinadkupfer.

Die elektrische Überlandstraßenbahn, die im Mansfelder Revier von großer Bedeutung für den Verkehr der Ortschaften untereinander ist und sehr gut ausgebaut ist, bringt uns nach Hettstedt, wo wir uns die Weiterverarbeitung des in Eisleben dargestellten Rohsteins ansehen können.

Durch ein nochmaliges reduzierendes Schmelzen mit Koks und kupferreichen Schlacken erzeugt man hier den sog. Konzentrations- oder Spurstein mit einem Gehalt von rund 70% Kupfer und 0,4—0,5% Silber neben den übrigen metallischen Beimengungen. In der „Gottes-Belohnung-Hütte" wird nun zunächst das Silber gewonnen. Seit den vierziger Jahren des vorigen Jahrhunderts arbeitet man nach dem Verfahren von Ziervogel, einem Mansfelder Hüttenbeamten, der außerordentlich interessant ist: Der Spurstein wird in großen Backenbrechern zunächst gebrochen und dann ziemlich fein gemahlen. In einem Vieretagenofen, von dem immer die erste und dritte bzw. zweite und vierte Etage zugleich beschickt werden, wird das gemahlene Produkt durch die Hitze der beiden anderen, schon im Betrieb befindlichen Etagen vorgewärmt, bis der Schwefelgehalt sich entzündet. Dann unterhält sich bei 500—600° die Verbrennung von selbst. Unter beständigem Rühren bilden sich dabei Kupfer- und Silbersulfat ($CuSO_4$, Ag_2SO_4), von denen das Kupfersulfat aber wieder zerfällt in Kupferoxydul (Cu_2O) und Schwefeldioxyd (SO_2). Das so vorgeröstete Gut wird dann in einem weiteren Ofen, dem man Wärme zuführen muß, bei 800—900° gar- oder gutgeröstet. Dadurch will man das Kupferoxydul, welches das Silbersulfat leicht zu metallischem Silber reduziert, in beständiges Kupferoxyd (CuO) überführen, während Silbersulfat bei dieser Temperatur noch beständig ist. Die Beendigung der einzelnen Phasen stellt man durch Auslaugen einer Probe mit Wasser fest. Ist noch zuviel Kupferoxydul vorhanden, so scheidet sich metallisches Silber ab. Auf Zugabe von Kochsalz ($NaCl$) fällt weißes Chlorsilber ($AgCl$) aus. Das gutgeröstete Material wird dann mit heißem, schwach schwefelsauren Wasser ausgelaugt und durch Tücher geseiht, auf denen das unlösliche Kupferoxyd zurückbleibt. Die Lösung, die nun neben Silbersulfat nur geringe Mengen Kupfersulfat enthält, läßt man über Kupferbleche laufen. Dabei geht Kupfer als Sulfat in Lösung, während sich Silber als graue, pulvrige Masse absetzt, die man als Zementsilber bezeichnet. Dieses streicht man ab, wäscht alles Kupfersulfat sorgfältig aus und preßt dann runde Platten, welche im Graphittiegel über Koksfeuer eingeschmolzen werden. Man gießt dann entweder Barren oder Granalien, indem man das flüssige Silber durch ein Holzsieb in Wasser einlaufen läßt.

Das abgeseihte Kupferoxyd wird in der Regel noch einmal geröstet und ausgelaugt, getrocknet und in einen Flammofen eingebracht. Man schmilzt es unter starkem Luftzutritt ein: „Verblasen". Dabei bilden Arsen und Zink flüchtige Oxyde, die entweichen, andere Oxyde verschlacken. Bei etwa 1200° gerät die Masse in starkes Aufwallen infolge der Entwicklung von Schwefeldioxyd: „Brat- oder Kochperiode". Durch Umrühren mit hölzernen Stangen, die beim Verkohlen Gase entwickeln, treibt man das noch absorbierte Dioxyd aus. Man bezeichnet den Vorgang als „Dichtpolen", weil die Masse nun keine Blasen mehr enthält. Um die noch vorhandenen Reste von Kupferoxydul zu beseitigen, bestreut man die Schmelze

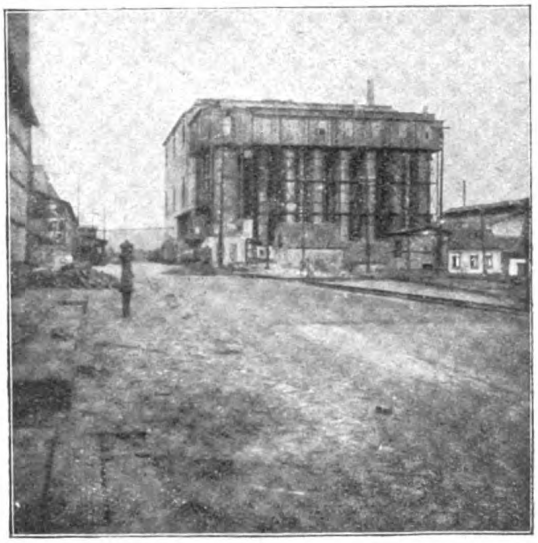


Abb. 6. Kammerschwefelsäurefabrik (Gottes-Belohnungs-Hütte in Hettstedt).

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:31 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

mit Kohlepulver und schließt die Türen: „Zähpolen", weil Kupferoxydul das Kupfer spröd macht, seine Beseitigung also die Zähigkeit fördert. Man wiederholt diese Prozesse, bis Farbe, Bruch und Dehnbarkeit der entnommenen Proben zeigen, daß das Material den geforderten Ansprüchen genügt. Das so gewonnene Raffinadkupfer enthält etwa 99,5 % Kupfer, 0,3 % Nickel und Kobalt und geringe Mengen Eisen, Arsen, Silber und Blei. Die Schlacken, die beim Raffinieren abfallen, enthalten ziemlich viel Kupfer und werden wieder auf Rohstein eingeschmolzen.

Die Abgase aus den Röst- und Flammöfen enthalten rund 2% Schwefeldioxyd. Früher ließ man sie durch den Schornstein in die Atmosphäre entweichen, schädigte dadurch die Vegetation der Nachbarschaft und mußte bedeutende Summen als Rauchschädenentschädigung zahlen. Der Krieg schaffte auch hier Wandel. Der große Bedarf an Schwefelsäure und die Notwendigkeit, jede Schädigung der landwirtschaftlichen Anbauflächen zu vermeiden, ließ den Plan reifen, die Abgase auszunützen. So entstand 1919 die größte Bleikammeranlage (Bild 6) Deutschlands mit vier Kammern (bei unserem Besuch waren drei fertig und im Betrieb) von je etwa 10×10 Meter Bodenfläche und 20 Meter Höhe. Auf dem Bilde sieht man vorn die riesigen Gay-Lussac- und Glovertürme, dahinter den Ziegelbau, der die Kammern enthält. Die entstaubten Abgase werden hier mit Stickoxyden, Luft und Wasser zusammengebracht und bilden daraus Schwefelsäure.

Die kurze Darstellung hat die Schwierigkeiten gezeigt, mit denen die Gewinnung der Bodenschätze in Mansfeld verbunden ist. Angesichts der hochwertigen überseeischen Erze tauchte vor dem Kriege wohl mitunter der Gedanke auf, man solle den deutschen Edelerzbergbau ganz einstellen. Der Krieg bewies nicht nur die dringende Notwendigkeit der Ausnützung der heimischen Erze, er schaffte auch die Großzügigkeit, durch moderne Anlagen die Unzulänglichkeiten des alten Betriebs zu beheben und durch weitgehende Ausnützung aller Nebenerzeugnisse das Unternehmen wirtschaftlich zu gestalten. Wenn auch der Mansfelder Bergbau nie zu den besonders lohnenden Zweigen unserer Industrie zählen wird — dazu sind die natürlichen Vorbedingungen zu schlecht — so ist unsere Volkswirtschaft doch zu stark interessiert, als daß man an seine Einstellung denken dürfte. Daß es sich heute um ganz namhafte Summen handelt, die hier erzeugt werden, mögen die Angaben über die heutigen Preise der gewonnenen Metalle zeigen:

deutsche Kupferproduktion 1912:
rund 25 000 Tonnen,

deutsche Silberproduktion 1912:
rund 155 Tonnen.

Der Preis für 100 Kilogramm Kupfer betrug 1912: durchschnittlich 140 M, 1921: 1800 M, der Preis für 1 Kilogramm Silber betrug 1912: durchschnittl. 70—80 M, 1921: 1300 M. Und davon erzeugt das Mansfelder Revier bei weitem die Hauptmenge.

Das Explosionsunglück in Oppau.

Nach den Ergebnissen der Untersuchungen steht fest, daß die Katastrophe im Oppauer Werk der Badischen Anilin- und Sodafabrik auf die Explosion eines Lagers von etwa 4500 Tonnen Ammonsulfatsalpeter zurückzuführen ist. Es haben zwei Explosionen stattgefunden, zunächst eine schwächere und einige Sekunden später eine sehr starke, auf welch letztere die verheerende Wirkung der Katastrophe zurückzuführen ist.

Es war bisher nicht bekannt und in höchstem Maße überraschend, daß dem nach langen und eingehenden Versuchen seit Jahren im größten Umfange hergestellten und gelagerten Produkt eine Explosionsfähigkeit innewohnt, und die Fabrik hat, bevor sie bald nach dem Kriege von der ausschließlichen Herstellung von Ammonsulfat als Düngemittel zu der Herstellung weiterer, und zwar mit Hilfe von Ammonsalpeter gewonnener Düngemittel überging, auf das gründlichste und sorgfältigste geprüft, ob diese neuen Salze in großen Mengen gelagert und transportiert werden dürfen. Vom Ammonsalpeter selbst weiß man, daß er, obgleich kein Explosionsstoff im gewöhnlichen Sinne, doch durch sehr heftige Impulse (starke Initialzündung) unter Umständen zur Explosion gebracht werden kann. In Oppau bestand kein Lager von Ammonsalpeter.

Durch zahlreiche Versuche war nun zunächst festgestellt worden, daß die vorerwähnte Explosivität des Ammonsalpeters völlig zum Verschwinden gebracht werden kann, wenn man ihn mit entsprechenden Mengen von Kalium- oder Natriumchlorid zur chemischen Umsetzung

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:29 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

bringt. Dabei hat es sich gezeigt, daß die Explosivität bei einer Beimischung von ungefähr 40 Teilen Chlorid auf 60 Teile Ammonsalpeter verschwunden ist, zumal, wenn eine chemische Umsetzung stattgefunden hat. Es war also hiermit ein Weg gegeben, dem Verlangen der Landwirtschaft nach raschwirkendem Nitratstickstoff zu entsprechen und vom Ammonsalpeter ausgehend zu wertvollen Düngesalzen zu gelangen.

Man ging demnach zur Fabrikation von Kaliammonsalpeter über, indem ungefähr gleiche Gewichtsteile von Ammonsalpeter und Chlorkali in Gegenwart von Feuchtigkeit zur Umsetzung gebracht wurden, so daß im wesentlichen ein Gemenge von Kalisalpeter und Ammonchlorid entstand. Ein derartiger „Kaliammonsalpeter" ist nicht explosiv, wie in zahlreichen weiteren Versuchen bestätigt wurde, und kann also unbedenklich in größten Mengen gelagert werden. Ebenso wie der Kaliammonsalpeter verhält sich der später dargestellte Ammonsulfatsalpeter, der ebenfalls auf feuchtem Wege durch Einwirkung gleicher Gewichtsteile Ammonsalpeter und Ammonsulfat aufeinander gewonnen wird und dessen Entzündungsfähigkeit und etwaige Explosivität eingehend studiert wurde. Ammonsalpeter vermag mit Ammonsulfat ein Doppelsalz $2\,NH_4NO_3 . (NH_4)_2SO_4$ zu bilden, das 54,8 Teile Ammonsalpeter und 45,2 Teile Ammonsulfat enthält; dieses Doppelsalz erwies sich ebenfalls als nicht explosiv, und das gleiche gilt für das technische Salz, das aus gleichen Gewichtsteilen Ammonsalpeter und Ammonsulfat, und zwar immer auf feuchtem Wege, hergestellt wird, sonach also einen kleinen Überschuß des letzteren Salzes enthält. Bei keinem der zahlreichen Versuche, die mit Salzen von einem unter 60 % liegenden Ammonsalpetergehalt ausgeführt wurden, gingen bei der Trauzlschen Prüfungsmethode die Ausbauchungen im Bleiblock über die mit dem angewandten starken Initialzünder allein (Sprengkapsel 8 mit 2 Gramm Knallquecksilber) erreichten hinaus, im Gegenteil lagen sie in der Regel noch unterhalb dieser, und zwar hier unabhängig davon, ob die chemische Reaktion (Doppelsalzbildung) wirklich stattgefunden hatte oder nicht. In Übereinstimmung hiermit hat sich beim Ammonsulfatsalpeter — auch im großen — nie auch nur die Andeutung einer explosiven Zersetzung ergeben, gleichviel, wie das Salz hergestellt und ob es mehr oder minder feucht oder trocken war. Dies rechtfertigte den Schluß, daß auch eine Lagerung des Ammonsulfatsalpeters im größten Maßstabe keine Gefahren bieten konnte.

Die beiden Produkte Kaliammonsalpeter und Ammonsulfatsalpeter haben deshalb bisher als derart ungefährlich gegolten, daß man seit Jahren in allen damit arbeitenden Fabriken bei Entspeicherung dieser Produkte festgewordene Blöcke dieser Salze gesprengt hat, ohne daß dabei jemals irgendwelche verdächtigen Erscheinungen festgestellt worden wären.

Auf welche Vorgänge die aufgetretene Explosion letzten Endes zurückzuführen ist, konnte nicht ermittelt werden und wird sich auch mit Sicherheit kaum ermitteln lassen, weil sämtliche, zur Zeit der Explosion in diesen Bauten beschäftigt gewesenen Personen der Katastrophe zum Opfer gefallen sind.

Die teilweise verbreitete Nachricht, daß Oppau gänzlich zerstört sei, ist unzutreffend; die eigentliche Fabrik zur Herstellung von Ammoniak und Ammonsulfat ist verhältnismäßig wenig beschädigt.

Gewinnung von Koks aus Feuerungsrückständen.

Von Dipl.-Ing. K. Ruegg.

Die andauernde Knappheit an Brennstoffen und ihr hoher Preis haben dazu geführt, daß heute auch Stoffe für die Wärmeerzeugung verwertet werden, die man früher achtlos beiseite warf. So werden beispielsweise aus dem Schlamm der Kläranlagen unter Beimischung von Brennstoffabfällen (Koks- und Kohlengrus, Sägespäne) und eines Bindemittels wie Teer, Öl oder dgl., Brikette hergestellt. Ein anderes Verfahren besteht darin, Textilabfälle (sogenannten Spinnereiklopfstaub) mit brennbaren Stoffen zu mischen und zu brikettieren. Das Elektrizitätswerk Lonza ließ sich die Verwendung des Metaldehyds als Brennstoff für Koch-, Heiz- und Leuchtzwecke patentieren. Der Metaldehyd ist ein bisher technisch unverwertet gebliebenes Nebenprodukt, das bei der Herstellung des Paraldehyds entsteht. Bekannt ist es ferner, aus den Ablaugen der Sulfitzellulose das Lignin auszuscheiden und als Brennstoff zu verwerten.

Ferner ist man neuerdings bestrebt, die

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:30 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

lästigen Abfälle der Kohlenförderung, die sogenannten Haldenberge oder Waschberge für Heizzwecke zu verwenden. Versuche, diese Stoffe an Ort und Stelle zu verfeuern oder zu vergasen, führten jedoch wegen des bedeutenden Aschegehalts zu keinem Ergebnis. Nun geht man zur Aufarbeitung dieser Abfälle über, indem man die darin enthaltene Kohle von den sonstigen Bestandteilen, als welche hauptsächlich tonige Beimengungen in Betracht kommen, zu trennen vermag. Es geschieht dies zunächst dadurch, daß man die Abfälle zerkleinert und im Wasser aufschlämmt, worauf dann aus dem Kohlenwasser durch Einleiten eines elektrischen Stromes der Brennstoff nach dem elektroosmotischen Verfahren abgeschieden wird.

Besondere Aufmerksamkeit schenkt man in der letzten Zeit auch den Schutthalden der Gasanstalten, die noch etwa 30 % Koks enthalten, ein Satz, der bis zu 40 % steigt, sobald schlechte Steinkohle zur Verarbeitung gelangt. Selbst die Feuerungsrückstände aus Kesselfeuerungen, wie Schlacke und Asche, enthalten vielfach noch sehr erhebliche Mengen von Brennmaterial. Es liegt dies daran, daß die meisten Kohlen bei der Verbrennung eine zähflüssige, glasige Schlacke bilden, welche stellenweise die noch unverbrauchte Kohle umhüllt und an der Verbrennung hindert.

Durch neuere Verfahren ist es jetzt möglich geworden, aus den zerkleinerten Feuerungsrückständen die Kohle bzw. Koksteilchen wiederzugewinnen. Die Trennung erfolgt teils durch naß-mechanische, teils durch trocken-magnetische Verfahren. Bei dem ersteren wird die fein zermahlene Schlacke mit einigermaßen zähflüssigen Lösungen verrührt, deren spezifisches Gewicht so beschaffen ist, daß die Schlacke zu Boden sinkt, während die leichteren Koksstückchen oben schwimmen. Bei den trocken-magnetischen Separatoren wird die bekannte Tatsache ausgenützt, daß die meisten Kohlen Eisenverbindungen enthalten, die durch die Verbrennung in schwach magnetische Eisenoxyde übergehen und die ganze Schlacke durchsetzen. Mit Hilfe besonders starker Magnetscheider gelingt es dann, die magnetische Schlacke von dem unmagnetischen Koks zu trennen.

Kleine Mitteilungen.

Prof. Walter Nernst ist von der Schwedischen Akademie der Wissenschaften der Chemiepreis für 1920 verliehen worden. (Die Verteilung des Chemiepreises und des Physikpreises für 1921 ist für 1922 zurückgestellt worden.) Geheimrat Professor Dr. Walter Nernst wurde am 25. Juni 1864 in Briesen in Westpreußen geboren. Schon frühzeitig wandte er sich der Erforschung elektrochemischer Vorgänge zu. Er war Assistent von Wilhelm Ostwald, dem eigentlichen Begründer der physikalischen Chemie in Deutschland, an dessen Laboratorium in Leipzig. 1891 erhielt er einen Ruf nach Göttingen. Hier schuf er das Institut für physikalische Chemie, nach dessen Eröffnung 1894 er ordentlicher Professor wurde. 1905 folgte er einem Rufe nach Berlin und gestaltete hier das chemische Institut in der Bunsenstraße zu einer Forschungsstätte für physikalische Chemie um. Er ist Erfinder der Nernstschen elektrischen Glühlampe. Eine Reihe für Wissenschaft und Technik bedeutsamer, grundlegender Werke sind Zeugen von seiner hervorragenden Tätigkeit als Forscher; erwähnt seien: „Problem der galvanischen Stromerzeugung und die Theorie des chemischen Gleichgewichts" (1901), „Theoretische Chemie" (1893, 8.—10. Aufl. 1921), „Siedepunkt und Schmelzpunkt" (1893), „Ziele der physikalischen Chemie" (1896), „Einführung in die mathematische Behandlung der Naturwissenschaften" (9. Aufl. 1919).

Prof. Walter Nernst.

Über den Stand der Bahnelektrisierung in Deutschland. Der Referent des Reichsverkehrsministeriums hat sich nach der „Ztg. des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen" über diese Frage wie folgt geäußert: „Die Einführung elektrischer Zugförderung an Stelle des Dampfbetriebes läßt sich nur dann rechtfertigen, wenn sie eine Verminderung der Betriebsausgaben, also eine Erhöhung der Wirtschaftlichkeit des Unternehmens mit sich bringt, oder wenn die Leistungsfähigkeit der Bahn gegenüber dem Dampfbetrieb beträchtlich gesteigert werden kann, wodurch sich

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:31 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

die Einnahmen der Bahn erhöhen. Wenn diese stärker anwachsen als die Betriebsausgaben, die bei einer Erhöhung der Leistungsfähigkeit naturgemäß ebenfalls steigen, so ist auch hier eine Erhöhung der Wirtschaftlichkeit zu verzeichnen. Die Erhöhung der Leistungsfähigkeit ist schon seit mehreren Jahren dringend auf der Berliner Stadt- und Ringbahn erforderlich. Da hier die einzelnen Züge bereits so lang sind, daß ihre Abfertigung gerade noch möglich ist, kann die Leistungsfähigkeit wesentlich nur durch eine dichtere Zugfolge erhöht werden. Diese aber läßt sich nur mit elektrisch betriebenen Zügen erreichen, die natürlich auch auf die Vorortstrecken übergehen müssen, da sich der Betrieb der Vorortbahnen nicht von dem der Stadtbahn trennen läßt. Die Einrichtung des elektrischen Betriebes ist zunächst auf den nördlichen Vorortstrecken im Gange. Auf Fernbahnen wird die Wirtschaftlichkeit des Betriebes in der Hauptsache dadurch erreicht, daß der elektrische Strom zum Betriebe der Züge beim Eintritt in die elektrischen Lokomotiven wesentlich billiger ist als die zum Betrieb der Dampflokomotiven erforderliche Kohle. Dieser Preisunterschied zugunsten des elektrischen Stromes darf nicht etwa aufgehoben werden durch die Kosten der Tilgung und Verzinsung der an sich sehr teuren Anlagen, die die elektrische Zugförderung bedingt. Man wird daher danach trachten, den Strom so billig wie nur irgend möglich herzustellen, z. B. in Wärmekraftwerken aus geringwertigen Brennstoffen oder in günstig gelegenen Wasserkraftwerken, deren Errichtung geringe Baukosten erfordert. So wird der elektrische Strom für die schlesischen Gebirgsbahnen aus geringwertiger Steinkohle im Kraftwerk Mittelsteine am Fuße des Eulengebirges erzeugt. Der elektrische Betrieb wird gegenwärtig auf der Hauptstrecke der Gebirgsbahn von Königszelt bis nach Hirschberg, ferner auf den Seitenstrecken Niedersalzbrunn—Halbstadt und Ruhbank—Liebau geführt; im Bau begriffen sind die elektrischen Einrichtungen auf den Strecken Hirschberg—Görlitz-Güterbahnhof—Schlauroth und Hirschberg—Schreiberhau—Grüntal über den Riesengebirgskamm, deren Fertigstellung im Jahre 1922 zu erwarten ist. Die gesamte Länge dieser Strecken beträgt 260 Kilometer. Im mitteldeutschen Braunkohlenbezirk liegt das Bahnkraftwerk Muldenstein, welches die zum Teil im Betrieb, zum Teil noch im Ausbau befindlichen Strecken Wahren—Engelsdorf, Halle—Leipzig und Leipzig—Bitterfeld—Magdeburg mit einer Gesamtlänge von 179 Kilometer mit Strom versorgt. Die badische Wiesentalbahn, umfassend die Strecken Basel—Zell und Schopfheim-Säckingen, zusammen 49 Kilometer, wird aus dem Rheinkraftwerk Augst-Whylen betrieben. In Bayern sind seit einigen Jahren die Strecken Salzburg—Freilassing — Berchtesgaden und Scharnitz—Garmisch—Griesen, zusammen 77 Kilometer, im elektrischen Betrieb. Gleichzeitig mit dem Ausbau des Walchenseewerks und der Wasserkräfte an der mittleren Isar werden die Strecken München — Scharnitz, Tutzing — Kochel und München—Regensburg mit zusammen 302 Kilometer Länge elektrisiert."

Beleuchtungsanlagen mit 10—20 Volt Lichtspannung. Die elektrischen Beleuchtungsanlagen unserer Wohnungen werden entweder mit 110 oder 220 Volt Spannung betrieben und sind in der Regel so ausgeführt, daß Unfälle durch elektrischen Strom zu den Seltenheiten gehören. Ereignet sich einmal ein Unglücksfall, so ist dieser meistens auf einen Isolationsfehler an der Lichtleitung zurückzuführen. In den Werkstätten, Bergwerken, Ställen usw. liegen die Verhältnisse für ein Schadhaftwerden der Leitungen wesentlich ungünstiger, denn hier sind diese mit Metallspänen in Berührung; sie sind ferner der Einwirkung von Feuchtigkeit und chemisch wirksamen Dünsten ausgesetzt. Eine besondere Gefahrenquelle stellen die beweglichen Handlampen dar, die häufig zur Beleuchtung der Werkzeugmaschinen oder bei der Montage benutzt werden. Nun gilt zwar die sog. Niederspannung von 110 Volt bis 220 Volt im allgemeinen als ziemlich ungefährlich, doch ist zu beachten, daß in den Betriebsräumen die Arbeiter durch Berührung mit den Metallkörpern der Maschinen oder durch das Stehen auf feuchtem, gut leitendem Boden besonders gut geerdet sind. Die Unfälle, die sich hier ereignen, sind daher meistens ernster Natur, zum Teil auch tödlich. Um hier Abhilfe zu schaffen, stellt neuestens ein Werk unter dem Namen „Schutzwandler" einen Kleintransformator her, der die vorhandenen Lichtspannungen in Wechselstromnetzen auf 10—20 Volt herabtransformiert, wodurch die erwähnten Unglücksfälle verhindert werden. Der Schutzwandler ist von jedem Installateur überall leicht anzubringen und so ausgeführt, daß ein Übertreten der höheren Spannung auf den Lichtstromkreis zur Unmöglichkeit gehört; am zweckmäßigsten wird er dort angebracht, wo bisher der Lichtschalter war. Durch den Einbau eines Schalters in das Schutzwandlergehäuse, der die höhere Spannung doppelpolig abschaltet, wird erzielt, daß Leerlaufsverluste vollkommen vermieden werden, daß also weder der Kunde einen Leerlaufstrom zu bezahlen, noch das Überlandwerk eine Verschlechterung des Leistungsfaktors zu befürchten hat. Das Anwendungsgebiet des Schutzwandlers erstreckt sich auf Stallungen, Keller, feuchte Räume, Kessel- und Tankanlagen, die innen abgeleuchtet werden müssen, auf Werkstätten usw. In Stallungen und anderen niedrigen Räumen kann bei Verwendung eines Schutzwandlers von der kostspieligen Leitungsverlegung in Stahlpanzerrohr abgesehen werden. Ferner kommt noch hinzu, daß in den Anlagen mit dem erwähnten Kleintransformator die kleinen 12voltigen Halbwattlampen zu verwenden sind, die in Anschaffung und Stromverbrauch bekanntermaßen weit billiger zu stehen kommen, als Wattlampen gleicher Kerzenstärke für 110 bzw. 220 Volt.

K. Ruegg.

Einbaumotoren für Fahrräder. In der letzten Zeit stellen eine Reihe von Firmen kleine Motoren her, die zum Einbau in bereits vorhandene Fahrräder Verwendung finden, und dem Radfahrer das Treten abnehmen, auch wohl eine etwas größere Fahrgeschwindigkeit ermöglichen. Der Einbau erfolgt, je nach der verwendeten Type, bald im Fahrradrahmen, bald über dem Vorderrad oder Hinterrad; vereinzelt wird der Motor auch im Vorderrad angeordnet oder auf einem dritten Rade. Es handelt sich meistens um Motoren von 1—2 PS-Leistung, die im Zweitakt oder Viertakt arbeiten und durch Fingerdruck oder

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:30 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Hebelzug reguliert werden können. Der Brennstoffverbrauch eines 1 PS-Viertaktmotors beträgt beispielsweise nur etwa zwei Liter für 130 Kilometer. Die Geschwindigkeit läßt sich zwischen 5 und 40 Kilometern in der Stunde regulieren. Bei einer anderen Ausführungsform, die 1,5 PS leistet, werden auf 60 Kilometer rund 1 Liter Betriebsstoff und etwa $^1/_5$ Liter Öl verbraucht. Das gesamte Gewicht dieses Einbaumotors samt Magnet, Vergaser und Auspufftopf beträgt nur 12 Kilogramm, das des Fahrrades nach dem Einbau rund 35 Kilogramm. Der Einbaumotor einer anderen Firma leistet 1,13 PS, verbraucht auf einer Strecke von 50 Kilometern etwa ein Liter Betriebsstoff und $^1/_{15}$ Liter Öl, ermöglicht eine Fahrgeschwindigkeit von 30—35 Kilometern und kann auch kleinere Steigungen noch überwinden. Einzelne Anordnungen gestatten es, mit motorischer Kraft und eigener Kraft zugleich zu arbeiten. K. R.

Betrieb von Lastautos mit Generatorgas. Das Bestreben, neben Leuchtgas und flüssigen Brennstoffen auch die rohe Kohle für den Motorbetrieb nutzbar zu machen und dabei gleichzeitig einen höheren, in der Dampfmaschine nicht erreichbaren Wirkungsgrad zu erzielen, hat zum Bau der Generatorgasanlagen geführt. Indem man ein Gemisch von Luft und Dampf durch eine Schicht glühender Kohlen streichen läßt, erzielt man brennbare Gase, die sowohl als Kraftgas als auch als Heizgas Verwendung finden können. Waren die ersten Ausführungen solcher Gaserzeugungsanlagen lediglich für den Betrieb mit Anthrazit, der hochwertigsten Kohlenart, ferner mit Koks und Holzkohle eingerichtet, so gelang es der Industrie doch sehr bald, Spezialkonstruktionen zu bauen, die die Verwertung geringwertiger Brennstoffe wie Braunkohlenbriketts, Rohbraunkohle, Torf, Holzabfälle und dergleichen ermöglichten. Generatorgasanlagen werden in der letzten Zeit sogar in sehr kleinen Abmessungen ausgeführt (für Motorgrößen von 4 PS an) und stellen in dieser Form einen billigen Krafterzeuger dar, der wegen seiner Anspruchslosigkeit in bezug auf Wartung und Bedienung sich sehr gut für das Handwerk und Kleingewerbe eignet. Sehr bemerkenswert ist der Versuch einer englischen Firma, das Generatorgas zur Speisung von Automobilmotoren zu verwenden. Die ersten Probefahrten wurden mit einem $3^1/_2$-Tonnen-Lastwagen ausgeführt, der zu diesem Zwecke mit einem Gasgenerator ausgerüstet wurde, welcher nur etwa $1^1/_3$ Meter Höhe und $^3/_4$ Meter Durchmesser besitzt. Die erzielten Betriebsergebnisse sind ausnehmend günstig. Es bezifferten sich die Brennstoffkosten während einer Betriebswoche (700 Meilen Fahrtstrecke) auf nur 1 £ 7 sh für Anthrazit, gegenüber 10 £ 18 sh beim Betrieb mit Petroleum.

Neue Anwendungsgebiete der Flugzeuge. Das Flugzeug erobert sich immer weitere Anwendungsgebiete; in der letzten Zeit wurde es sogar dazu benutzt, um geographisch noch unbekannte Länderstriche wie die Sahara zu erforschen. In der Hochseefischerei dient es neuerdings dazu, festzustellen, wo die großen Herings- und Sardinenschwärme sich jeweils aufhalten, und jüngst findet es auch in der Jagd auf Seehunde vorteilhaft Verwendung. Diese Seetiere sind nur während einer kurzen Spanne Zeit zu erjagen, wenn sie im Frühjahr in großen Massen auf den einhertreibenden Eisschollen sich lagern. Nach Verlauf von wenigen Wochen tauchen sie ins offene Meer und sind dann nicht mehr zu fangen. Hat der Jäger in dieser kurzen Zeit keine Beute gemacht, so kann er 12 Monate warten, bis wieder die Jagd aufgeht. Nun ist es natürlich für die Schiffe keine leichte Sache, in dem weiten Meer die Stellen aufzufinden, wo die Seehunde lagern. Anders liegen die Verhältnisse für einen Beobachter im Flugzeug, der bei hellem Wetter in einer Höhe von etwa 2000 Metern beispielsweise noch in 50 Kilometer Entfernung ein schwimmendes U-Boot zu erkennen vermag, also auch größere Gruppen sich lagernder Seehunde entdecken kann. Eine in diesem Frühjahre für den Seehundfang ausgerüstete Expedition machte zum erstenmal den Versuch, mit zwei Flugzeugen zusammenarbeiten. Es gelang innerhalb weniger Wochen, eine Fläche von 20 000 Quadratmeilen auf das Vorhandensein großer Seehund-Lagerstätten abzusuchen und riesige Beute zu machen. Die Flieger riefen, sobald sie größere Massen Seehunde sichteten, die Schiffe durch Funkspruch zur Stelle, und dann begann das Töten der Tiere, die nicht den geringsten Versuch, zu entkommen, machen. An einem einzigen Tage konnten, wie aus englischen Berichten hervorgeht, innerhalb 24 Stunden 110 000 Seehunde erlegt werden. K. R.

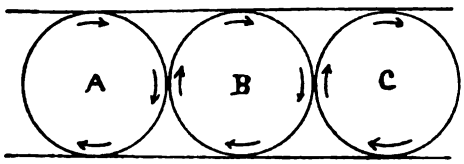
Unfälle durch elektrischen Strom. Die Zahl der Unfälle durch elektrischen Strom ist, insbesondere in industriereichen Gegenden, doch größer als man gewöhnlich annimmt; so ereigneten sich beispielsweise nach der vorliegenden Statistik im Oberbergamtsbezirk Dortmund seit 1908 242 Unfälle durch Berührung elektrischer Leitungen, und nur in 24 Fällen konnte der vom Unfall Betroffene wieder ins Leben zurückgerufen werden. Der geringe Erfolg der Wiederbelebungsversuche ist darauf zurückzuführen, daß die häufig empfohlenen Methoden, ähnlich wie bei der Wiederbelebung Ertrunkener oder Erstickter, darauf hinauslaufen, die Atmung wieder in Gang zu bringen, während doch bei den Unfällen durch elektrischen Strom das Herz betroffen wird; man sollte daher in erster Linie bestrebt sein, das Blut in Zirkulation zu bringen und dadurch das Herz wieder zur normalen Arbeit anzuregen, und zwar so rasch wie möglich. Am ungeeignetsten ist jene Methode, die lediglich in dem Einblasen von Sauerstoff in die Lungen, ohne Bewegung der Arme des Verunglückten besteht. Wie tödliche Unfälle entstehen können, zeigt folgender Fall, der sich kürzlich in einem Vierleiternetz für Drehstrom 380 Volt zutrug. An dieses Netz war ein Bauernhof angeschlossen, in dem ein transportabler Motor zum Antrieb landwirtschaftlicher Maschinen Verwendung fand. Die Stromzuführung erfolgte durch ein zum Schutze in einen Metallschlauch eingezogenes Kabel, das an beiden Enden mit Steckern versehen war. Eines Tages fand man nun den Hofbesitzer tot auf, mit beiden Händen den Metallschlauch krampfhaft umschlungen haltend, den man erst entfernen konnte, nachdem durch Herausreißen des Steckers aus der Wanddose das Kabel spannungslos gemacht wurde. Wahrscheinlich hatte der Besitzer des Motors, entgegen den Vorschriften, den

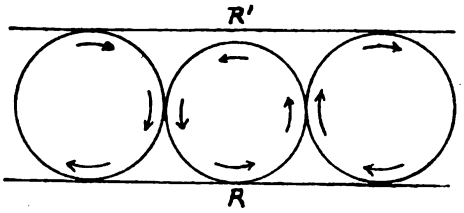
Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:30 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Stecker zuerst in die Wanddose eingeführt und dann die herausragenden blanken und unter Spannung stehenden Steckerstifte des freien Kabelendes berührt. Derartige Anschlußkabel sollten daher immer fest und in unlöslicher Weise mit dem Motor verbunden sein K. Ruegg.

Verhalten der Körper bei sehr hohem Druck. Es ist bekannt, daß die Eigenschaften der Körper sich ändern können, wenn diese letzteren einem sehr hohen Druck ausgesetzt werden; es gilt dies nicht nur für Gase, welche sich ganz besonders für Versuche dieser Art eignen, sondern auch für Flüssigkeiten und feste Körper. Die ersten Experimentatoren, welche auf diesem Gebiete tätig waren, Thomson, später Parsons und insbesondere Tamman verwandten Drucke bis höchstens 3000 Atmosphären; erst jüngst ist es dem amerikanischen Forscher Dr. Bridgeman gelungen, mit Drucken zu arbeiten, die über 20000 Atmosphären hinausgehen. Um zu wissen, was solche Ziffern bedeuten, sei daran erinnert, daß der Druck im Innern eines Kanonenrohres etwa 2000 Atmosphären erreicht und daß der Druck auf dem Grunde des Ozeans, an seiner tiefsten Stelle, 1000 Atmosphären, d. h. 1000 kg pro Quadratzentimeter beträgt. Bridgeman gelang es, eine einem Kanonenrohr ähnliche Versuchsröhre herzustellen, welche den höchsten Pressungen standhielt, auch verstand er es, die Schwierigkeiten zu überwinden, welche das Dichthalten der Verbindungsleitungen bei hohen Drucken naturgemäß mit sich bringt. Es war so möglich, Drucke bis zu 40000 Atmosphären anzuwenden. Bei diesen Versuchen zeigte es sich, daß Substanzen, welche bei gewöhnlichen Verhältnissen weich und plastisch sind, außerordentlich starr werden, sobald sie hohen Pressungen ausgesetzt werden. Paraffin z. B. wird bei 20000 Atmosphären ebenso fest wie Schmiedeisen, Kautschuk ist bei diesem Druck hart und brüchig und splittert wie Glas; weiches Eisen in Berührung mit Kautschuk dringt in die feinen Risse des letzteren ein, wie dies unter gewöhnlichen Umständen eine plastische Masse tun würde, welche man in die Poren eines festen Körpers einpreßt. Interessant sind auch die Untersuchungen über die Änderung der elektrischen Leitfähigkeit und die Zusammendrückbarkeit der Metalle bei hohem Druck. In dieser Hinsicht konnten die folgenden Feststellungen gemacht werden: Die Mehrzahl der Metalle nimmt bei 0 Grad und Drucken von der Größenordnung 12000 Atmosphären einen Raum ein, der kleiner ist als jener, den sie bei gewöhnlichem Luftdruck und der Temperatur des absoluten Mittelpunktes (— 273°) aufweisen würden; im Gegensatz hierzu ändert sich der elektrische Widerstand, der beim absoluten Nullpunkt null sein würde, bei hohen Drucken nur sehr wenig. K. Ruegg.

Das natürliche Kugellager. Was ein Kugellager ist, das weiß zum mindesten jeder, der ein Fahrrad besitzt. Die sog. „gleitende" Reibung, bei der zwei Flächen aufeinander entlanggleiten, wie wenn man sich die Hände reibt, soll durch die „rollende" Reibung ersetzt werden, bei der ein viel geringerer Kraftverlust eintritt. Wie groß der Unterschied der Reibung sein kann, läßt sich z. B. bequem zeigen, wenn man ein Faß — statt es zu rollen — ohne Drehung auf dem Boden entlang zu schieben sucht. Praktisch ist es allerdings nicht möglich, die gleitende Reibung vollständig durch die rollende Reibung zu ersetzen. Ein ganz geringer Rest von gleitender Reibung bleibt auch bei dem besten Kugellager. Wie das kommt, mögen die Abbildungen zeigen. Zwischen die beiden Flächen, die sich in entgegengesetzter Richtung bewegen, sind die genau gleichgroßen Kugeln A, B, C usw. eingeschaltet. Man bemerkt, daß oben und unten die Kugeln an den beweglichen Flächen rollen, aber an den





Stellen, wo sich die Kugeln gegenseitig berühren, sich in entgegengesetzter Bewegung befinden, sich also richtig reiben müssen. Diese Reibung kann so stark sein, daß das Kugellager gar keinen Nutzen bringt: die gleitende Reibung ist nur an eine andere Stelle — die Berührungspunkte der Kugeln — verlegt worden. Da diese Punkte sehr klein sind, wird das Material unter Umständen sehr stark beansprucht, so daß die Gefahr der Zerstörung des Lagers nahe liegt. Durch einen Kunstgriff kann man Abhilfe schaffen. Man schaltet, wie die untere Abbildung zeigt, eine etwas kleinere Kugel zwischen zwei Normalkugeln. Eine solche kleinere Kugel wird von den benachbarten größeren erfaßt und in Umdrehung versetzt. Sie wird zugleich, entweder nach oben oder nach unten, gegen eine der Lagerflächen gedrückt. Dort bewegt sie sich nun den großen Kugeln entgegengesetzt. Hier, bei R oder R¹, besteht also gleitende Reibung. Wenn aber die großen und die kleinen Kugeln sich in ihrem Durchmesser nur sehr wenig unterscheiden, werden die Zwischenkugeln nur mit recht geringer Kraft nach oben oder unten gepreßt. Die gleitende Reibung ist also dann nicht wesentlich. Wer ein Kugellager auseinandernimmt, ohne diesen Zusammenhang zu kennen, wird leicht einmal mehrere gleichgroße Kugeln beim Zusammensetzen des Lagers hintereinander ordnen, wie in Fall 1, und dadurch unter Umständen das ganze Lager verderben. Aber warum wird denn nun das Kugellager nicht allgemein angewendet? Warum benutzen all die unzähligen Wagen und Gefährte — vor allem auch die Eisenbahnwagen — immer noch die alte Achse, die sich in der Nabe dreht? Darauf gibt es eine zweifache Antwort: Erstens: Ein brauchbares Kugellager erfordert höchste Genauigkeit bei der Herstellung. Bruchteile von Millimetern in den Abmessungen der Kugeln und

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:30 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

deren Laufkanälen sind von großer Bedeutung für die Wirkung; dazu werden auch an das Material der Kugeln ganz besondere Anforderungen gestellt. Zweitens: Die gewöhnlichen Gefährte haben seit grauer Vorzeit schon das Kugellager! Sie werden „geschmiert". Bestehen doch die Flüssigkeiten, die man zum Schmieren der Achsen seit jeher benutzt, aus einzelnen Molekülen. Zwar sind die Moleküle an sich nicht kugelförmig gestaltet, aber die Moleküle einer Flüssigkeit verhalten sich doch so, daß man sie im allgemeinen als kugelförmig betrachten darf. Nicht die Masse, der Stoff, wohl aber die Kräfte, die von den Molekülen ausgehen, können als höchst widerstandsfähige und vollkommen elastische Kugeln gedacht werden. Wird also ein gewöhnliches Lager geschmiert, so werden in Wahrheit Milliarden allerkleinster Kügelchen zwischen die Reibflächen eingeschaltet. Da wir uns die Kügelchen als genau gleichgroß zu denken haben, läge hier der Fall 1 vor. Daraus erklärt sich, daß die besten Schmiermittel immer noch nicht die Wirkung einer guten Kugellagerkonstruktion erreichen, wenn sie auch durch die vollkommene Elastizität ihrer Moleküle den allerbesten Stahlkugeln weit überlegen zu sein scheinen. Bei der Wirkungsweise der Schmiermittel spielen übrigens die Adhäsions- und Kohäsionskräfte auch eine beachtenswerte Rolle. Dr. Heinrich Hein.

Die elektrische Energie des Blitzstrahls. Ein Blitzstrahl zeigt sich, sobald die elektrische Spannung zwischen Wolke und Erde oder Wolke und Wolke so zugenommen hat, daß der Widerstand der dazwischen liegenden Luftstrecke überwunden werden kann. Vielfach ist die Ansicht verbreitet, daß beim Niedergehen eines Blitzes ganz gewaltige Energiemengen in Betracht kommen müßten. Dies trifft jedoch, wie der Elektrotechniker Dr. Steinmetz kürzlich in einem Vortrag ausführte, keinesfalls zu. Nach vorsichtigen Schätzungen dürfte der Spannungsunterschied zwischen Wolke und Erde oder zwischen den beiden Punkten der Entladung in den Wolken nicht unter 5 000 000 Volt betragen; die Stromstärke des Blitzstrahls kann zu 10 000 Ampere angegeben werden. Die erwähnten Werte sind Mittelwerte und können in besonderen Fällen noch weit übertroffen werden. Allein trotz dieser ungeheuren Spannung und Stromstärke ist die tatsächliche, vom Blitz hervorgebrachte elektrische Arbeit verhältnismäßig klein, wegen der außerordentlich kurzen Zeitdauer des Niedergehens. Dr. Steinmetz schätzt den Betrag an elektrischer Arbeit auf etwa 50 000 Kilowattsekunden oder weniger als 15 Kilowattstunden. Könnte man daher die elektrische Energie des Blitzstrahles auffangen und unter den günstigsten Verhältnissen nutzbar anwenden, so hätte sie, einen Tarif von 2 Mk. für die Kilowattstunde zugrunde gelegt, höchstens einen Wert von 30 Mk. Dr. Steinmetz weist darauf hin, daß man für gewöhnlich den Eindruck habe, als würde der Blitz etwa eine Zehntelsekunde andauern, allein man vergißt dabei, daß der grelle Blitz einige Zeit im Auge noch als Lichterscheinung nachwirkt, nachdem tatsächlich alles schon erloschen ist. In Wirklichkeit beträgt die Zeitdauer eines Blitzes kaum eine Tausendstelsekunde. K. Ruegg.

Fortschritte in der Messung der Meerestiefe auf akustischem Wege. Die Messung der Meerestiefe ist für die Schiffahrt von großer Bedeutung und wird nicht nur ausgeführt, um das Schiff in unbekannten Gewässern vor dem Auffahren auf seichte Stellen zu bewahren, sondern um auch an Hand einer Seekarte die Lage zu bestimmen, falls Beobachtungen des Sternenhimmels oder Winkelmessungen nicht möglich sind. Nun ist das bisherige Verfahren der Tiefenermittlung durch Loten nicht gerade einfach; beim Vorhandensein großer Tiefen muß zudem das Schiff halten; die Zeit, die erforderlich ist, um das Lot herabzulassen und wieder hoch zu winden, beläuft sich beispielsweise bei 3000—4000 m Tiefe auf etwa eine Stunde usf. Man hatte daher schon vor Jahren daran gedacht, die leichte Ausbreitungsfähigkeit des Schalles unter Wasser zu verwerten und die Tiefe dadurch zu ermitteln, daß man die Zeit bestimmt, die ein unterhalb des Schiffes erzeugter Knall braucht, um auf den Meeresboden und von dort durch Reflexion wieder nach oben zu gelangen; allein die diesbezüglichen Versuche lieferten zunächst keine praktischen Ergebnisse. Um das Jahr 1919 begann die französische Marine diese Frage näher zu studieren, und sie hat heute, wie verlautet, sehr ermutigende Resultate erzielt. Die Schallwellen breiten sich bekanntlich unter Wasser mit einer Geschwindigkeit von 1500 Meter in der Sekunde aus; will man daher mit einiger Genauigkeit Tiefseemessungen ausführen, so muß man den kurzen Zeitintervall, der zwischen der Entstehung des Knalls und der Ankunft des Echos vom Meeresgrunde liegt, sehr scharf bestimmen können. Soll die Tiefe auf einen Meter genau festgestellt werden, so muß man noch Tausendstelsekunden messen können. Es ist hierzu unumgänglich notwendig, automatisch registrierende Instrumente zu besitzen. Bei den ersten Versuchen wurde der Schall durch Abfeuern eines Gewehrs erzeugt. Die Waffe wurde vollständig unter Wasser getaucht und der Lauf genügend verkürzt, damit er wegen der Anfüllung mit Wasser nicht bersten konnte. Ein gewöhnlicher Gewehrschuß ermöglichte die Messung bis zu 1000 m Tiefe; stärkere Pulverladungen, bis zu 25 Gramm, waren notwendig bei sehr großen Tiefen. Neuerdings wird ein besonderer Apparat verwendet, der dauernd einen kräftigen, hohen Ton erzeugt. Die Messung der Meerestiefe auf akustischem Wege hat zweifellos eine Zukunft, denn es dürfte sicherlich gelingen, die bereits vorhandenen Einrichtungen noch weiter zu verbessern, neue Schallquellen von noch durchdringenderem Ton ausfindig zu machen, neue verbesserte Verfahren der Zeitmessung zu erfinden und die heute noch etwas komplizierten Apparate zu vereinfachen. Es ist wohl keine Übertreibung, wenn heute schon vorausgesagt wird, daß eines Tages auf der Kommandobrücke aller Schiffe neben dem Barometer, das dem Kapitän das Herannahen eines Unwetters meldet, auch akustische Tiefen-Meßapparate vorhanden sein werden, welche angeben, wenn Gefahr im Verzug ist, und es ferner ermöglichen, die Fahrt des Schiffes auf der Seekarte genau zu verfolgen.

K. Ruegg.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:30 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Man müßte denken, daß es bei der Höhe, die die Technik gegenwärtig bereits erlangt hat, gelingen müßte, wenigstens für den Anfang ihrer Entwicklung einige Gesetzmäßigkeit festzulegen. Was bisher aber erreicht wurde, ist nichts als Versuche nach dieser Richtung. **Dr.-Ing. Hugo Theodor Horwitz.**

Die Vorteile des elektrischen Zuges.

Von Karl Redtmann.

Die Vorteile des elektrischen Zuges sind teils wirtschaftlicher, teils technischer Art. Zu den wirtschaftlichen Vorteilen rechnet in erster Linie alles, was direkten Einfluß auf die Rentabilität des Bahnbetriebes als direkte Folge der Einführung des elektrischen Zuges hat.

Der erste und größte Vorteil ist dann wohl die Ersparnis von Brennstoff. Beim elektrischen Betrieb wird der Dampf in großen und riesigen Kesseln mit automatischer Kohlentransporteinrichtung, die durch automatische Stocker bedient werden, hergestellt, mit überheiztem Dampf werden Dampfturbinen von enormer Kapazität getrieben, der Strom wird als Hochspannung von beispielsweise 50 000 Volt nach Zwischenstationen gebracht, wo er zur Kabelspannung transformiert wird. Von dort wird die Energie an die Lokomotive abgegeben und entweder direkt in den Motoren verwendet (Gleichstrom und Drehstrom) oder nochmals zu niederer Spannung transformiert (Einphasenstrom). Die elektrische Maschine enthält außer den Apparaten für die Bedienung und Kontrolle nur die Motore, die ihre ganze Energie an die Treibräder abgeben können, das ganze Gewicht der Lokomotive kann daher für die Fortbewegung nutzbar gemacht werden.

Die Dampflokomotive ist ein komplettes Kesselhaus en miniature mit Kohlen- und Maschinenraum, wobei außerdem diese Einrichtungen noch große Leichtigkeit und große Zwischenräume erfordern. Wie sinnreich und nach menschlicher Ansicht vollkommen die Dampflokomotive auch konstruiert ist, sie besitzt die Fehler ihrer Entstehung. Der Kessel ist für sehr schnelle Dampferzeugung und für größtmöglichste Dampferzeugung in gedrängtester Form hergestellt. Die erzielte Verdampfung (Dampfproduktion pro Kilogramm Kohlen), der Maßstab für die Ökonomie der Verbrennung, muß infolge des besonderen Baues des Kessels im Vergleich zu den Landkesseln weit zurückbleiben. Gleichzeitig ist die Maschine nach zwei Prinzipien erbaut: 1. mit Bezug auf größtmöglichste Zugkraft bei kleinstem Raum und geringstem Gewicht, 2. mit Bezug auf einfachste Konstruktion, da während der Dienststunden (der Fahrt) eine Revision oder Kontrolle nicht ausgeübt werden kann. Der Maschinist und der Heizer haben alle Hände voll zu tun, wenn sie die Maschine richtig unter Dampf halten und auf die Strecke aufpassen; Schlimmes droht, wenn nicht gut Ausschau gehalten wird. Mängel werden nur entdeckt, wenn sie die Schnelligkeit beeinflussen, d. h. oft, wenn es zu spät ist. Von einem Streben nach sparsemem Dampfverbrauch, so wie es in wissenschaftlichem Sinne in den großen Zentralen geschieht, ist keine Rede, nur Prämien können einigermaßen der allzu großen Verschwendung des Brennmaterials entgegenwirken.

Hierdurch erklärt sich bereits zur Genüge, warum bei elektrischem Zug eine große Ersparnis erzielt werden kann. Und wenn wir der Frage im einzelnen nachgehen, so werden wir in dieser Auffassung noch mehr bestärkt.

Die elektrische Zentrale kann an einer Stelle gebaut werden, wo das beste Wasser und die billigsten Brennstoffe zu erhalten sind. Die Dampflokomotive kann Wasser und Kohlen nur an bestimmten Plätzen erhalten und muß ihre Speise dann meilenweit mitschleppen. Oft findet keine Reinigung des Wassers statt, und wo dies der Fall ist, fehlt meist eine sachgemäße Aufsicht, da diese nur von wissenschaftlich geschultem Personal ausgeübt werden kann. Schlechtes Wasser aber verursacht bekanntlich nicht nur eine Korrosion, sondern auch, vor allem bei der Lokomotive, eine Zersetzung der die Wärme abgebenden Oberflächen und daher eine starke Erhöhung des Brennstoffverbrauches, ohne daß diese frühzeitig genug entdeckt wird.

Elektrische Zentralen haben die ökonomischsten Kessel, meist mit automatischem Betrieb und mit allen möglichen feinen Meß- und Kontrollapparaten, die auf der Dampflokomotive nicht zu verwenden sind. Ihr Kessel soll vor allen Dingen schnell Dampf erzeugen, der Maschinist oder Heizer läuft meist unter viel zu hohem

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:30 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Druck, weil sein größtes Schreckbild ist, nicht „Dampf halten" zu können.

Die größte Ersparnis besteht aber wohl in der Möglichkeit, in elektrischen Zentralen billige Brennmaterialien zu verwenden. In einer ganzen Anzahl von Ländern ist dies von größter Bedeutung, weil die Bergwerke nicht immer die besten Kohlen liefern, die eine Lokomotive gebraucht. Die Folge davon ist möglichstes Dampfhalten, häufiges Reinigen der Feuerungen (oder großer Wärmeverlust) usw.

Noch ungünstiger wird das Bild, wenn wir die Einheiten miteinander vergleichen. Nicht allein, daß die großen Maschinen in der Zentrale an und für sich viel sparsamer arbeiten als eine große Anzahl kleinerer Maschinen zusammen, sondern es werden hier auch alle Erfindungen der Technik, die auf sparsamen Dampfverbrauch hinarbeiten, ausgenutzt; solches ist aber auf einer Lokomotive entweder gar nicht oder nur in geringem Maße zu erreichen. Wir erzielen z. B. eine Überhitzung des Dampfes, eine weitgehende Expansion des Dampfes im Vakuum mit teilweiser Rückgewinnung der im Kühlwasser verlorengegangenen Kalorien. Selbst das einfache Compoundprinzip findet bei der Dampflokomotive noch viele Gegner und eine spärliche Anwendung, die Compoundmaschine wird vor allem vom Lokomotivführer mit Mißtrauen betrachtet, der komplizierte Bau, die Vermehrung des toten Gewichts, die Verringerung der Zugkraft beim Anfahren usw. sind derartige Nachteile, daß dies zu verschiedenen unwilligen Äußerungen seitens maßgebender Kreise im Eisenbahnwesen geführt hat.

Diesen Vorteilen des elektrischen Zuges, welche eine Ersparnis des Verbrauchs an Heizmaterial ergeben, stehen andere verlustbringende gegenüber, so die Verwandlung der mechanischen Energie der Dampfmaschine in elektrische, die Leitung der Elektrizität nach den Zwischenstationen und deren Transformation an Ort und Stelle, die feinere Transmission nach dem Kontaktkabel und von dort nach den Motoren.

Auf Grund der im Laufe einiger Jahre gemachten Erfahrungen bei verschiedenen elektrischen Bahnlinien beträgt die Ersparnis an Brennstoff im Mittel etwa 44%, auf einer englischen Bahnlinie sogar 55%. Es kann nach solchen Versuchen wohl behauptet werden, daß große Ersparnisse sich durch den elektrischen Zug erzielen lassen, soweit das Heizmaterial in Frage kommt. Sie machen sich aber auch noch auf anderen Gebieten bemerkbar; in welch hohem Maße, wird sich aus nachfolgendem ergeben.

Diese Vorteile liegen vorzugsweise in Ersparnis an Unterhaltungs- und Reparaturkosten, die wesentlich geringer werden, weil:

1. der Mechanismus für die Fortbewegung bei der elektrischen Lokomotive viel einfacher ist,
2. der Reinigungsverlust und daher die Abnutzung viel geringer ist, indem nicht allein die bewegenden Teile von viel einfacherer Konstruktion sind, sondern auch das Gesamtgewicht viel geringer ist,
3. demnach auch die Wertverminderung durch den Gebrauch kleiner,
4. die Beaufsichtigung und die Instandhaltung einfacher ist,
5. Lokomotiven und Wagen weniger oft erneuert zu werden brauchen,
6. verschiedene Einrichtungen, wie Kohlenstapel, Wasserstationen, ebenso wie deren Unterhalt fortfallen,
7. für dieselbe Arbeitsleistung weniger Lokomotiven erforderlich sind, da drei elektrische dasselbe wie vier Dampfmaschinen leisten,
8. Reinigen und Kontrolle viel billiger ist. Das Reinigen der Maschine, das Ausblasen des Kessels, das Auswaschen desselben nach vorheriger Abkühlung, das Abkratzen des Kesselsteins, das fortwährende Reinigen der Flammröhren usw., alles das fällt weg. Die elektrische Lokomotive verlangt nur ab und zu ein Ausblasen mit Preßluft.

Aus diesen Gründen ist man zu folgenden Schlußfolgerungen gekommen: Der Unterhalt elektrischer Lokomotiven muß mit $2^1/_2$% der jährlichen Gesamtbetriebskosten verrechnet werden, gegen 20% bei Dampflokomotiven; von anderer Seite werden die Reparaturkosten und die Instandhaltung elektrischer Lokomotiven mit nur etwa der Hälfte derjenigen bei Dampflokomotiven eingeschätzt, auch werden wohl nur 40% genannt. Aus den meisten Äußerungen läßt sich aber vernehmen, daß die erwähnten Ersparnisse oft ganz erheblicher Natur sind.

Aus denselben Gründen, wie solche für die Verringerung der Ausgaben für Feuerung, Unterhalt und Reparaturen angenommen werden, vermindern sich auch bei elektrischem Betrieb die Löhne. Führer für elektrische Lokomotiven sind leichter und billiger zu haben als Maschinisten und Heizer. Durch das automatische Arbeiten des ganzen Systems wird auf der ganzen Linie Personal gespart. Viele Arbeiten, wie Wasser- und Kohlenversorgung, Rangieren usw., werden einfacher, und da sich bei der gleichen Anzahl der Lokomotiven und Wagen

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:30 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

die Transportfähigkeit verdoppelt, wird auch dadurch eine erhebliche Ersparnis an Personal bewirkt.

Nun zu den technischen Vorteilen des elektrischen Zuges! Diese entspringen zum großen Teil aus denselben Ursachen wie die wirtschaftlichen. Hierzu treten aber noch andere bedeutende Vorteile, die schließlich, neben allen kommerziellen Erwägungen, bei vielen Bahngesellschaften zur Einführung des elektrischen Zuges geführt haben.

Die technischen Vorteile resultieren hauptsächlich aus der besonderen Konstruktion der elektrischen Lokomotive, verglichen mit der Dampflokomotive.

Bekanntlich wird die Zugkraft der Lokomotive durch die Formel uG ausgedrückt, wobei G das Gewicht auf den Triebrädern (Adhäsionsgewicht) und u den Adhäsionskoeffizienten darstellt. Nun ist es schon ein Vorteil, daß das Gewicht auf den treibenden Achsen bei einer elektrischen Lokomotive im Verhältnis zu ihrem Gesamtgewicht viel größer ist als bei einer Dampflokomotive. Eine Mallet-Lokomotive hat günstigere Verhältnisse, ist aber für den Schnellverkehr weniger geeignet, dagegen haben verschiedene neuere elektrische Lokomotiven fast das ganze Gewicht auf den Triebachsen und sind doch noch für den Schnellverkehr geeignet. Nach angestellten Versuchen ergibt sich, daß bei der Dampflokomotive mit einem Gesamtgewicht von 15500 Kilogramm nur 639 Kilogramm auf den Triebachsen ruhen, das sind 41 %. Die elektrische Lokomotive hat bei einem Totalgewicht von 9095 Kilogramm noch etwas mehr Nutzgewicht, nämlich 644 Kilogramm oder 71 %. Das Adhäsionsgewicht ist demnach bei der elektrischen Lokomotive relativ 30 % größer, während der Achsdruck demnach kleiner bleibt. Aber noch mehr. Für die elektrische Lokomotive ist der Adhäsionskoeffizient viel größer, in max. 0,34 gegen 0,22 bei Dampflokomotiven. Unter Zugrundelegung des Totalgewichts ist demnach die Zugkraft der elektrischen Lokomotive um 50 % größer. Dies kommt auch dadurch, daß das Drehmoment des Elektromotors während der ganzen Umdrehung konstant ist, während bei der Dampfmaschine die Tangentialdruck stark variiert, wodurch eine Neigung zum Glätten entsteht. Außerdem muß die Dampflokomotive für ihre Maximalkraft konstruiert werden, die sie beim Anziehen, bei Steigerungen usw. braucht, während der Elektromotor für kurze Zeit bis zu 100 % überlastet werden kann, sogar eine Stunde lang noch mit 25 bis 50 %. Dies ergibt an und für sich schon eine bedeutende Gewichtsersparnis.

Nach diesem Vorteil hat der Elektromotor noch den nicht minder großen Vorteil, daß er schnell anläuft. Hierdurch erhält die Lokomotive eine große Schnelligkeit in kürzester Zeit, welche sie auch unter den ungünstigsten Umständen beibehalten kann, während eine Dampflokomotive sehr viel langsamer in Gang kommt und bei dem geringsten Hemmnis an Schnelligkeit verliert.

Aus diesen Eigenschaften der elektrischen Lokomotive: größerer Zugkraft bei 50 % weniger Gewicht, kleinerem Achsdruck, vollkommen gleichmäßigem Gang, größerer Anfangsgeschwindigkeit, besserer und konstanter Geschwindigkeit während der Fahrt, folgen alle technischen Vorteile, die bewirkt haben, daß der elektrische Zug für Bahnlinien, die bereits überlastet waren, einen Ausweg und eine Rettung aus der Not bedeutete.

Der erste große Vorteil ist wohl die Möglichkeit einer erheblichen Vergrößerung der Transportmöglichkeit. Diese Erscheinung zeigte sich vielfach und in hohem Maße bei verschiedenen amerikanischen Bahnen. Wir geben nachstehend einige Äußerungen amerikanischer Fachkundiger wieder. Es heißt da u. a.: Der Verkehr, den amerikanische Bahnen zu bewältigen haben, wächst fortwährend. Aber es ist für uns schwer, die Verkehrsmöglichkeiten in derselben Weise zu steigern. Das größte Kopfzerbrechen macht uns die bewegende Kraft, und was den Dampf anbetrifft, haben wir, solange die gegenwärtige Spurweite beibehalten wird, das Maximum der Leistung erreicht. Eine Erweiterung der Spurweite würde die Leistungsmöglichkeit unserer Maschinen erhöhen, aber es ist kaum möglich, an ein Umbauen aller unserer Bahnen zu denken. Das nächste beste ist die Elektrizität, und ich denke, wir werden zu ihr übergehen, um unsere Kraft und unsere Ladefähigkeit zu erhöhen. Jahrzehnte ist an der großen Frage herumgewurstelt worden: wie eine Last fortbewegt werden kann mit einem Gewicht, das jedes Jahr 10 % zunimmt, durch eine Dampfmaschine, deren Leistungsfähigkeit sich nur um $2^1/_2$ % vergrößert. Die Grenze an Sicherheit, Schnelligkeit und rationellem Dienstbetrieb hat man dann in Amerika auch nur durch elektrischen Betrieb erreicht, und verschiedene Linien konnten ihre Transportleistung verdoppeln.

Das Rückgrat jeder Eisenbahngesellschaft ist der Güterverkehr. Dieser verlangt heut-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:30 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

zutage schwere Züge und kurze Fahrzeiten. Die Dampflokomotive kann diese Anforderungen nicht erfüllen, da ihre Zugkraft, ihr Gewicht per Tonne, per Achse oder per Motor Radabstand bereits eine unökonomische und ungewünschte Grenze erreicht haben.

Die größere Sicherheit ist auch einer der wesentlichen Vorteile des elektrischen Zuges. Auch dieser Vorteil ist eine Folge der Konstruktion der elektrischen Lokomotive und des ausgiebigen Gebrauchs der Elektrizität für die Sicherheitseinrichtungen und die Signale. Der regelmäßige Gang der elektrischen Lokomotive verringert die Gefahr des Entgleisens und des Brechens von Schienen und Kunstbauten. Ein Bahnwärter kann bei Gefahr einen elektrischen Zug unmittelbar stoppen durch Ausschalten des Stroms und bei einem Unfall verhindern, daß weitere Unfälle eintreten. Es ist wiederholt vorgekommen, daß bei einem Zusammenstoß zweier Züge ein dritter Zug in den verunglückten hineinlief. Bei elektrischem Zug ist man weniger abhängig vom guten Funktionieren der Signale, Weichen usw. Automatische Vorrichtungen auf dem Platze des Bedienungsmannes bewirken, daß der Strom unmittelbar unterbrochen wird, indem der von einem plötzlichen Unfall, Tod, Unwohlsein oder dgl. Betroffene den Griff aus der Hand gleiten läßt. Das Anfahren wird automatisch reguliert, unabhängig von dem Bedienungsmann. Die Kontrollapparate sind so eingerichtet, daß der Zug nicht abfahren kann, wenn die Bremsen nicht richtig funktionieren, nicht genügende Preßluft vorhanden ist usw. Ungefährliche Signale können, unabhängig vom Bedienungsmann, den Zug automatisch zum Stillstand bringen. Die Feuersgefahr ist verringert, bei einem Zusammenstoß entsteht kein Feuer, wie es oft geschehen ist.

Der Bedienungsmann wird nicht durch die Achtsamkeit auf seine Maschine vor anderem angelernt, er hat nur auf einfache Meßinstrumente zu achten und kann seine volle Aufmerksamkeit auf die Strecke konzentrieren. Dies alles erklärt, warum bei elektrischem Zug, trotz größerer Geschwindigkeit und schnellerer Zugfolge — oft mit kaum einer Minute Abstand —, die Sicherheit dennoch größer zu sein pflegt.

Die elektrischen Züge erhöhen ferner die Freude am Reisen und durch die Reinheit und Frische der Luft das Wohlfahrtbefinden des Publikums, da unangenehme Gase der Lokomotive, ebenfalls Dampf und Rauch, Ruß und Asche wegfallen. Rauch und Asche belästigen nicht nur die Reisenden, sondern verunzieren auch ganze Strecken, in den Städten ganze Viertel und hindern die Entwicklung solcher Viertel.

Wenn man den elektrischen Zug einführt, wie in Amerika bei den sog. Interurban-Linien, so wird auch hierdurch der Gesellschaft in hohem Maße gedient. Diese Linien laufen nicht von einer fernab des Verkehrszentrums gelegenen Station aus, sondern dringen tief in die Stadt ein, laufen oft auf den gewöhnlichen Schienen der Straßenbahn, und nehmen unterwegs, ebenfalls wie eine Straßenbahn, an verschiedenen Stellen Fahrgäste auf. Man darf jedoch nicht glauben, daß sie dadurch das werden, was man bei uns in Deutschland eine „Kleinbahn" nennt, im Gegenteil, sobald die Züge auf ihre eigene Strecke kommen, nehmen sie eine größere Geschwindigkeit als unsere besten Schnellzüge an und durchlaufen Strecken so groß wie bei uns nur die durchgehenden Züge.

Über die Wahl des Systems kann man verschiedener Meinung sein, und sicherlich kommt es sehr auf dieses an, aber das beste System kann zu einem Fehlschlag führen, wenn es verkehrt angewandt wird. Verkehrt würde es sein, und ein viel größerer Fehler als die Wahl eines falschen Systems, wenn man mit der Elektrisierung einzelner Ausläufer oder Seitenlinien beginnen wollte. Will man wirklich alle Vorteile genießen, die die Elektrisierung bringen kann: enorme Ersparnis an Kohlen, sicheres, schnelles, angenehmes Reisen, bequeme Verbindung der engen Stadtzentren mit Wald und See, dann muß man gerade mit den Hauptlinien beginnen, mit den schwer zu betreibenden Linien, die einen übergroßen Personen- und großen Güterbetrieb aufweisen.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:30 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Fortschrittliches aus dem Flugzeugbau.

Von E. Meyer, Flugzeugführer. Mit 3 Abbildungen.

Die wichtigste Aufgabe im Flugwesen ist heute die Entwicklung des Verkehrsflugzeuges. Wenn das Flugzeug für Verkehrszwecke brauchbar sein soll, so ist in erster Linie Wirtschaftlichkeit des gesamten Flugbetriebes von ihm zu fordern. Dieser Begriff umfaßt sowohl die Wirtschaftlichkeit des Fluges als die Wirtschaftlichkeit in der Anschaffung und Unterhaltung der Flugzeuge als auch die Betriebssicherheit. Auf diesen Gebieten liegende Neuerungen im Flugzeugbau verdienen deshalb die meiste Beachtung und das Interesse nicht nur der beteiligten Fachwelt, sondern auch das der Allgemeinheit.

Tatsächlich liegen auch die wichtigsten Fortschritte und neueren Bestrebungen im Flugzeugbau auf diesen Gebieten. Das wichtigste von diesen Bestrebungen sei im folgenden kurz zusammengestellt. Es ist interessant, ab und zu auch einen Blick in die Vergangenheit zurückzuwerfen und den Versuch zu machen, ab und zu einen Blick vorauszuwerfen.

Was die Wirtschaftlichkeit des Fluges angeht, so sind als grundlegend für die neuere Entwicklung des Flugzeugbaues die Arbeiten von Professor Dr.-Ing. Hugo Junkers zu nennen. Professor Junkers führte nach mehr als zehnjähriger wissenschaftlicher Forschungsarbeit die Bauart der Flugzeuge mit freitragenden verspannungslosen Flügeln in den Flugzeugbau ein. Die Erfolge, die durch die Einführung des verspannungslosen freitragenden Flügels hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit des Fluges erzielt wurden, sind außerordentlich. Es würde zu weit führen, an dieser Stelle näher auf die Begründung der überlegenen Flugwirt-
der beteiligten Fachwelt, sondern auch das der Allgemeinheit.

Außerdem sind die Arbeiten von Professor Junkers auf dem Gebiete des Metallflugzeugbaues von grundlegender Bedeutung für die Entwicklung des Verkehrsflugzeuges in allen Ländern gewesen. Die großen Vorzüge des Metallflugzeuges beruhen hauptsächlich in der größeren Lebensdauer der Flugzeuge, in dem geringeren Bedarf an Flugzeughallen und in der vereinfachten Wartung der Flugzeuge. Das Ganzmetallflugzeug ist gegen Witterungseinflüsse unempfindlich. Lebensdauer und Betriebssicherheit werden dadurch wesentlich erhöht. Auch hier würde es zu weit führen, an dieser Stelle näher auf die Eigenarten, die Geschichte und die weiteren Vorteile des Metallflugzeugbaues einzugehen.

Das dritte Verdienst des Professors Junkers besteht darin, daß durch seine Arbeiten die immer mehr hervortretende Rückkehr zum Eindecker bewirkt wurde. Während diese Rückkehr vom Mehrdecker zum Eindecker zunächst am merkbarsten in Deutschland hervortrat, ist

Abb. 1. Prof. Dr.-Ing. Junkers, der Erfinder des Metallflugzeuges mit freitragendem, verspannungslosem Flügel.

sie seit einiger Zeit auch im Flugzeugbau der anderen Länder immer ausgeprägter zu beobachten. Der Eindecker hat sich in aerodynamischer Hinsicht dem Mehrdecker überlegen gezeigt. Während der Eindecker zunächst nur im Bau von Jagdflugzeugen wieder das Feld eroberte, ist er im Lauf der Jahre 1919 bis 1921 auch im Bau der Verkehrsflugzeuge allgemein mit Erfolg hervorgetreten. Das Bemerkenswerteste in dieser Hinsicht ist die Anwendung des Eindeckers im Bau von mehrmotorigen Riesenlandflugzeugen, wie er im Laufe des vergangenen Jahres von den Zeppelinwerken in Staaken durchgeführt wurde und jetzt auch im Ausland geplant wird.

Zur Erhöhung der Betriebssicherheit des Flugzeuges und zur Verminderung des Gefahrenmomentes im Flugbetrieb kann es sehr

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:31 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

wesentlich beitragen, wenn es gelingt, die Startgeschwindigkeiten und die Landegeschwindigkeiten der Flugzeuge wesentlich zu verringern. Nicht nur das Gefahrenmoment würde dadurch verringert, sondern auch insofern würde damit eine Begünstigung der Entwicklung des Verkehrsflugwesens erreicht werden, als dann die Möglichkeit vorliegen würde, mit kleineren Flugplätzen als bisher auskommen zu können. Vor allem kann dann das Problem der Flugplätze auf großen Dächern, beispielsweise auf Bahnhofshallen, inmitten großer Städte ernstlich Bedeutung gewinnen und zur Lösung gebracht werden.

Die Erzielung größter Differenzen zwischen höchster und geringster Geschwindigkeit desselben Flugzeuges wurde bisher durch folgende Mittel versucht: Veränderlichkeit des Flächeninhaltes, Veränderlichkeit des Anstellwinkels der Flächen, Veränderlichkeit des Flügelprofils und durch die Wahl besonders geeigneter Flügelprofile. Einen neuen Weg ist Handley Page in England gegangen; jedoch befinden sich diese Arbeiten noch im Versuchsstadium.

Historisch sind die in Österreich 1912 unternommenen Versuche des Oberleutnants Schmiedel mit einem Flugzeug, dessen Flächeninhalt veränderlich war. Bereits damals haben diese Versuche gezeigt, daß sie zu nennenswerten Erfolgen in dem erwähnten Streben führen können.

Verstellbare Anstellwinkel der Flügel wurden in Deutschland bereits 1909 von Dorner, Goedecker und Offermann und später von anderen sowie in Italien vor dem Kriege von Caproni und ferner in Frankreich mit guten Erfolgen von Schmitt zur Anwendung gebracht. Die zuletzt genannten Versuche wurden nach dem Kriege wieder aufgenommen. Die Eigenart dieser verstellbaren Flügel besteht darin, daß der Anstellwinkel gegen die Propellerachse verstellbar ist. Die einfachste Art des verstellbaren Anstellwinkels finden wir bei jedem Flugzeug beim Landen. Um mit möglichst geringer Geschwindigkeit zu landen, wird durch leichtes Aufrichten des Flugzeuges beim Ausschweben und Landen selbst der Anstellwinkel vergrößert. Hierbei wird der Anstellwinkel allerdings nicht zur Propellerachse verstellt.

Neuerdings wurden in Frankreich Versuche mit einem Flugzeug von Gastambide und Levasseur gemacht. Diese Maschine zeigt gleichfalls veränderlichen Inhalt. Während bei dem erwähnten Flugzeug des Österreichers Schmiedel die Spannweite vergrößert wurde und die Flügeltiefe unverändert blieb, wird bei dem Flugzeug von Gastambide und Levasseur die Spannweite unverändert gelassen und die Flügeltiefe vergrößert. Der Flächeninhalt läßt sich auf diese Weise etwa auf das Doppelte vergrößern. Die kleinste Geschwindigkeit dieses Flugzeuges wird mit 60 km je Stunde und die größte mit 200 km je Stunde angegeben.

Abb. 2. Deutsches Junkers-Ganzmetall-Verkehrsflugzeug mit freitragendem, verspannungslosem Flügel.

Veränderliche Flügelprofile wurden bisher nur wenig versucht. Das darf in erster Linie auf konstruktive Schwierigkeiten zurückgeführt werden. Als historisch ist hier eine von Pietschker konstruierte und von den Albatroswerken 1912 gebaute Maschine zu nennen. Bei diesem Flugzeug sollte die Veränderlichkeit des Flügelprofils während des Fluges allerdings nicht zur Erreichung möglichst großer Geschwindigkeitsdifferenzen, sondern zur Querlagensteuerung dienen. In der Vorkriegszeit gelangte bereits vielfach die einfachste Art des Flügelprofils zur Anwendung. Diese darf in der federnden Hinterkante eines Flügelprofils gesehen werden. Die Anwendung von Flügelprofilen mit federnder Hinterkante unterstützt zwar die Erreichung großer Geschwindigkeitsdifferenzen, jedoch ist ihre Anwendung vielfach nicht auf diese Wirkung, sondern vielmehr darauf zurückzuführen, daß Flugzeuge mit derartigen elastischen Flügeln bei böigem Wetter angenehmer zu fliegen sind. Elastizität des hinteren Teiles des Flügels zwecks ausgesprochener Erzielung großer Geschwindigkeitsdifferenzen wurde 1917/18 von Bréguet bei dem Typ Bréguet 14 B 2 versucht.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:31 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Bei diesem Doppeldecker war etwa das hintere Drittel des unteren Tragdecks durch Gummischnüre derart federnd aufgehängt, daß es um so mehr heruntergezogen wurde, je weniger es es belastet war. Wurde diese Maschine mit Tiefensteuer geflogen, so wurde das Flügelprofil flacher. Beim Langsamflug und insbesondere beim Landen wurde der hintere Teil des Unterdecks dieses Flugzeuges heruntergezogen. Wenn hiermit auch eine große Geschwindigkeitsdifferenz erzielt wurde, so ist Bréguet doch im Kriege wieder davon abgegangen. Von einer Wiedereinführung dieser Bauart bzw. von einer Wiederaufnahme dieser Versuche wurde bisher nichts bekannt. In neuester Zeit fand ein veränderliches Flügelprofil bei einem Flugzeuge Anwendung, das auf dem letzten Gordon-Bennet-Rennen für Flugzeuge vertreten war. Hier handelt es sich um den Eindecker Dayton-Wright. Über die Erfahrungen mit dieser Flügelkonstruktion ist nichts Genaues bekannt geworden. In England werden Flügel mit veränderlichen Flügelprofilen seit längerer Zeit von Fairey zur Anwendung gebracht. Historisches Interesse hat auch noch die Veränderlichkeit des Flügelprofils des Höhensteuers der ersten Wright-Flugzeuge aus den Jahren 1903 bis 1910.

Die letzten beiden Jahre des Krieges hatten die Einleitung sehr viel versprechender Arbeiten zur Folge, deren Ziel die Verwirklichung der Worte „Immer höher, immer schneller" war. Mit zunehmender Flughöhe nimmt der Sauerstoffgehalt der Luft ab. Damit nimmt auch die Motorleistung ab. Dies hat zur Folge, daß dem Steigvermögen des Flugzeugs Grenzen gesetzt sind und daß außerdem die Geschwindigkeit des Flugzeuges mit zunehmender Höhe geringer wird. Würde es nun gelingen, die Leistungsabnahme der Motoren mit zunehmender Flughöhe zu verhindern, so würde sich ergeben, daß dann die Fluggeschwindigkeit mit zunehmender Flughöhe gesteigert werden könnte. Dieses ergibt sich daraus, daß mit zunehmender Flughöhe bzw. mit abnehmender Luftdichte auch der Luftwiderstand sich in gleichem Maße wie die Luftdichte verringert. Steht nun die gleiche Motorleistung in allen Flughöhen und auch der gleiche Vortrieb zur Verfügung, so folgt, daß mit diesem Vortrieb eine um so größere Geschwindigkeit zu erzielen ist, je größer die Flughöhe bzw. je geringer die Luftdichte ist. Technische Voraussetzungen hierfür sind die Konstanterhaltung der Motorleistung in allen Flughöhen und die Konstanterhaltung des Propellerzuges in allen Höhen. Die erste Aufgabe ist technisch bereits weitgehend gelöst. Überkompression, Überdimensionierung und Vorverdichtung sind die hauptsächlichsten Mittel im Motorbau zu diesem Zweck. Veränderlichkeit der Propellersteigung und des Propellerdurchmessers sind hier die Aufgaben des Luftschraubenbaues. Während die Aufgabe der Konstruktion von Luftschrauben mit veränderlicher Steigung glücklicher Lösung entgegengeht, ist die Aufgabe der Konstruktion von Propellern mit veränderlichem Durchmesser bisher noch nicht erfolgreich versucht worden.

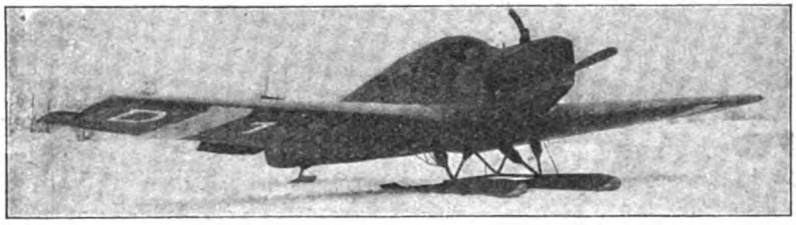


Abb. 3. Deutsches Junkers-Ganzmetall-Verkehrsflugzeug auf Schneekufen zum Landen auf Schnee- und Eisflächen.

Die Flugbetriebssicherheit erfährt eine wesentliche Verbesserung durch die Anwendung solcher Konstruktionen, bei denen die Motoren im Fluge wartbar sind und die noch mit einem Teil der Motoren flugtüchtig sind. Diese Bauart von Flugzeugen mit im Fluge wartbaren Motoren war bis Ende 1918 nur in Deutschland entwickelt worden. Es darf als Fortschritt betrachtet werden, daß sie seit etwa einem Jahre auch in anderen Ländern im Flugzeugbau zur Anwendung gebracht wird.

Für Deutschland dürfen ferner als grundlegende neue Arbeiten diejenigen Versuche genannt werden, die zum Ziele haben die innere Energie des Windes zur Flugarbeit auszunützen. Bei dem Gleit- und Segelflugwettbewerb in der Rhön 1920 wurde der Keim zu einer neuen Entwicklung im Flugwesen gelegt. Seitdem findet das Segelflugproblem überall größtes Interesse und Förderung. Allein im letzten Sommer wurden drei neue Weltrekorde, darunter ein Segelflug von 22 Minuten Dauer, erreicht.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:32 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Die Verwertbarkeit der Atomkräfte.

Von Dipl.-Ing. K. Ruegg.

Daß die Atome, jene allerkleinsten Bausteine, aus denen sich nach den Lehren der Chemie die Materie zusammensetzt, der Sitz einer ungeheuren Energie sind, ist eigentlich erst durch die Erscheinungen der Radioaktivität so recht aufgedeckt worden. Wie feststeht, erhöht beispielsweise ein winziges Stückchen Radiumbromid dauernd die Temperatur seiner nächsten Umgebung um einige Grade und schleudert dabei unablässig eine Unzahl Elektronen, unendlich kleine elektrisch geladene Partikelchen, in den Raum hinaus. Dies geht etwa 5000 Jahre so weiter, bis eben alles Radiumsalz zersetzt ist. Unterwirft man die hier vorliegenden Verhältnisse der Rechnung, so ergibt sich, daß die in einem einzigen Gramm Radium steckende Energie hinreichen würde, um 10 Millionen Liter Wasser von 0 Grad zum Sieden zu bringen.

Die Physiker sind heute der Anschauung, daß die Radioaktivität nicht nur eine Eigenschaft der Radium-, Uran- oder Thoriumatome ist, sondern daß sie durchweg allen Atomen zukommt. Sie befindet sich bei letzteren lediglich im latenten Zustand. Gelänge es, den Atomzerfall, der beim Radium von selbst vor sich geht, von außen her durch irgendein Hilfsmittel einzuleiten, so müßte die Radioaktivität ebenfalls in die Erscheinung treten. Die Energiemengen, die man dabei gewinnen könnte, wären enorm, außerordentlich größer als diejenigen, die bei irgendeiner chemischen Reaktion oder Verbrennung frei werden. Professor Pflüger in Bonn sagt einmal in einer Schrift: „Unser bisheriges Verfahren, Energie aus Kohle zu erzeugen, beruht auf der Vereinigung der intakt bleibenden Atome Kohlenstoff und Sauerstoff zu Kohlensäure, der sogenannten Verbrennung. Es liefert die lächerlich geringe Zahl von 7000 Wärmeeinheiten pro Kilogramm Kohle. Gelänge es, die Kohlenatome zu zerbrechen und ihnen ihre latente Energie zu entreißen, so vermöchte ein Ozeandampfer von 50 000 Pferdekräften mit einem Kilo Kohle zehn Jahre lang ununterbrochen zu fahren.“ Gewiß, diese interatomistische Energie ist heute noch unzulänglich, aber damit ist nicht gesagt, daß sie es immer sein wird. Vielleicht kommt doch einmal die Zeit, in der wir die Atomenenergie dazu verwenden, um unsere Maschinen anzutreiben, unsere Speisen zu kochen und unsere Wohnungen zu heizen.

Übrigens wird heute bereits ein, wenn auch verschwindend kleiner Teil der Atomenergie tatsächlich schon ausgenützt; so dienen die vom Radium ausgehenden Strahlen therapeutischen Zwecken, und die von einem glühenden Metallfaden wegfliegenden Elektronen sind so leicht zu dirigieren, daß man sie in einer großen Zahl von Apparaten der drahtlosen Telegraphie und Telephonie zur Anwendung bringt. Höchstwahrscheinlich nützt auch die Pflanze bei ihrem Wachstum etwas von dieser Energie aus, denn es steht fest, daß das Sonnenlicht aus den grünen Blättern Elektronen frei macht; schließlich ist noch zu erwähnen, daß die Menschheit unbewußterweise ein wenig dieser interatomistischen Energie beim Sehen verwertet, das durch eine photoelektrische Wirkung des Lichtes zustandekommt.

Fernsprechkrankheiten.

(Ursachen — Bekämpfung — Spannungssicherungen.) Mit 2 Abb.

Fast jeder Beruf beansprucht einzelne Muskeln oder Muskelgruppen sowie einzelne Sinnesorgane einseitig und ruft dadurch mit der Zeit bestimmte Krankheitserscheinungen hervor, die man Berufskrankheiten nennt. Man kann mit Recht sagen, je größer die Einseitigkeit, desto ausgeprägter, häufiger und in ihren Folgen schädlicher sind diese Krankheiten. Treten nun zu einer derartigen Arbeitseinseitigkeit noch einzelne, wenn auch nicht regelmäßig vorkommende Vorgänge, die die gleichen Krankheitserscheinungen an sich schon mit einem Schlage hervorrufen können, wie es jene einseitige Tätigkeit allmählich tut, so wird man von einem besonders gefahrvollen Berufe sprechen können. Dieser Fall liegt bei den Fernsprechbeamtinnen vor.

Die Tätigkeit der Fernsprechbeamtinnen ist eine ausgesprochen einseitige; die Einseitigkeit steigt mit der Größe des Amtes und der meist

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:31 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

damit verbundenen Arbeitsteilung, z. B. in Abfrage- und Verbindungsgeschäfte. Die Eintönigkeit näher zu erörtern, dürfte sich erübrigen; jedermann kennt sie zur Genüge und jedermann weiß, daß eine ausgesprochene Nervosität ihre Folgen sind. Die Folgen dieser eintönigen Tätigkeit werden verstärkt durch den Druck, der von den Hör- und Sprechapparaten insbesondere auf Kopf und Brust ausgeübt wird. Ebenso wirkt der häufige Ärger mit, unter dem die Beamtinnen zu leiden haben, denn selbst die sanftmütigste wird täglich wiederholt durch die Wünsche, Beschwerden, Anschuldigungen, ja nicht selten groben Beleidigungen seitens einzelner Teilnehmer erregt, gereizt, gepeinigt. Es ist hier nicht der Platz, auf die Frage einzugehen, wer bei solchen ärgerlichen und aufregenden Vorgängen zumeist der schuldige Teil ist; hier handelt es sich nur darum, daß sämtliche Fernsprechbeamtinnen darunter in Ausübung ihres Berufs — ob mit, ob ohne eigenes Verschulden ist gleichgültig — zu leiden haben.

Die Folgeerscheinungen einer derartigen Tätigkeit werden hauptsächlich mit Erholungsurlaub oder Beschäftigung in anderen Dienstzweigen (Schreibmaschinen-, Listenführungs- oder sonstigen Bureauarbeiten) bekämpft, und zwar zumeist erfolgreich, so daß über kurz oder lang die ehemalige Tätigkeit wieder aufgenommen werden kann. Erwähnt muß hier werden, daß auch Fälle beobachtet worden sind, in denen die Beamtinnen nach längerer anderweitiger Tätigkeit eine gewisse Unempfindlichkeit bei der Rückkehr in den Fernsprechdienst zeigten und sich z. B. gegen unangemessenes Verhalten der Teilnehmer als „immun" erwiesen. Dieser Zustand erscheint zunächst als ein erstrebenswertes Ziel, besitzt aber auch gewisse Schattenseiten; so ist er nicht selten von einer Gleichgültigkeit begleitet, die entschieden verurteilt werden muß, denn es darf doch niemals außer Betracht gelassen werden, daß die Fernsprechbeamtin dazu da ist, gewisse Wünsche der Teilnehmer zu erfüllen, und daß es nicht gebilligt werden kann, wenn sie kaltblütig die Unterhandlungen in dem Augenblick abbricht, in dem sie glaubt, der Teilnehmer überschreite die ihm gezogenen Grenzen. Man wird immer berücksichtigen müssen, daß auch Verhältnisse vorliegen können, die den Teilnehmer in eine gewisse Erregtheit versetzen, aber von der Fernsprechbeamtin nicht gekannt oder nicht richtig beurteilt werden können, und daß diese selbst in solchen Fällen ihr Arbeitsziel nicht aus dem Auge verlieren darf, indem sie einfach aus der Verbindung austritt und den Teilnehmer sich selbst überläßt; eine derartige „Immunität" gegen Angriffe seitens erregter Teilnehmer darf selbstverständlich niemals als erstrebenswertes Ziel anerkannt werden, selbst dann nicht, wenn dabei die Beamtin der Aufregung und deren Folgen auf für sie einfachste Weise entgeht.

Völlig unabhängig von diesen ständig vorhandenen Krankheitsquellen treten plötzliche Erscheinungen auf, die in ihrer Wirkung auf den Gesundheitszustand der Fernsprechbeamtinnen oft mit einem Schlage viel unheilvoller einwirken und zu vollständigem Zusammenbruch führen können; Nervenschläge, Krämpfe, Angstzustände, Verlust des Gehörs, Gehirnleiden verschiedenster Art, ja geistige Umnachtung und Todesfälle treten auf. Aber selbst wenn man von den schlimmsten Fällen absieht, sind die weniger schlimmen doch meist nur sehr schwer oder gar nicht heilbar und führen zu dauerndem Siechtum und Dienstunfähigkeit mit deren wirtschaftlich ungünstigen Folgen. Aus diesen Gründen waren die Telegraphenverwaltungen seit je eifrig bestrebt, die Ursache jener Übel aufzuklären und zu beseitigen.

Alle Ursachen der hierher gehörenden Unfälle usw. können zusammengefaßt werden in den Begriff „Überspannung" (Ton auf der ersten Silbe!). Elektrische Überanspannungen gelangen auf verschiedene Weisen in die Fernsprechleitungen, so durch die Einflüsse der atmosphärischen Elektrizität (Gewitter), durch unmittelbaren Übergang von hochgespannten Strömen aus Licht- und Kraftleitungen oder durch deren mittelbare (induzierende) Einwirkungen; ferner in den häufigeren Fällen durch falsche Stöpselung (Sendung von Rufströmen in die Hörer), durch unvermutetes und heftiges Drehen von Kurbelinduktoren usw.

Die Reichstelegraphenverwaltung verwendet in ihrem mit dem Fernsprechbetriebe eng zusammenhängenden Telegraphenbetriebe Spannungen von etwa +120 bis —120 Volt, im Fernsprechbetriebe selbst bis höchstens 100 Volt. Die im eigentlichen Sprechstromkreise (also in den Hörern) normalerweise vorkommenden Spannungen sind dagegen wesentlich niedriger und übersteigen kaum 1 Volt. Im Telegraphenbetriebe kommen Schädigungen des Personals durch jene Betriebsspannungen nicht vor, weil alle leitenden Teile, die der Beamte zu berühren hat, isoliert sind und eine Beeinflussung des Gehörs nicht stattfindet. Dort auftretende Überspannungen werden entweder durch die

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:31 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Betriebsapparate oder durch die diesen parallel zur Erde geschalteten Blitzableiter abgeleitet. Die hier verwendeten Plattenblitzableiter sprechen auf etwa 700 Volt, die Kohlenblitzableiter auf etwa 400 Volt und die Luftleerblitzableiter auf etwa 200 Volt an. Diese Blitzableiter finden auch im Fernsprechbetrieb Verwendung und schützen hier gegen derart hohe Spannungen. Gegen zu starke Ströme schützen die Grob- und Feinsicherungen.

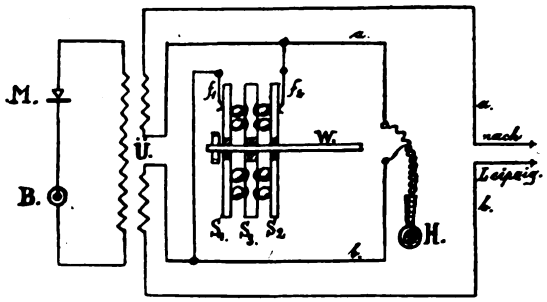


Abb. 1.
M = Mikrophon. B = Batterie. Ü = Übertrager.

Im Fernsprechbetrieb kann es nun eintreten, daß der Blitzableiter der Hinleitung auf eine niedrigere Spannung anspricht als der der Rückleitung; wird alsdann eine Spannung durch den an die a-Leitung angeschalteten Blitzableiter auf unschädliche Weise zur Erde abgeleitet, so muß die Spannung im b-Zweig erst den Hörer durchlaufen, bevor sie zum Blitzableiter des a-Zweigs gelangt. Wichtiger aber sind die Spannungen, die von den Blitzableitern überhaupt nicht abgeleitet werden können; sie bleiben im Fernsprechbetriebe zwar unter 200 Volt, sind aber auch so schon derart hoch, daß sie dann, wenn sie in die Fernhörer gelangen, üble Folgen nach sich ziehen können. Mit einem verhältnismäßig mildey Ausdruck werden die Wirkungen dieser Spannungen zumeist mit dem Wort „Knackgeräusche" bezeichnet; deren Stärke und also auch deren Wirkungen sind aber recht verschieden. Das „Knacken" im Hörer ist so häufig, daß es nicht nur jede Fernsprechbeamtin, sondern wohl auch jeder Teilnehmer kennengelernt hat.

Um den üblen Folgen der stärkeren Knackgeräusche und aller in den Sprechstromkreis gelangenden zu hohen Spannungen zu begegnen, ist nun die Reichstelegraphenverwaltung dazu übergegangen, besondere Spannungssicherungen den Fernhörern vor- oder parallel zu schalten. Als solche kommen insbesondere in Betracht: die vom ehemaligen Telegraphenapparatamt, jetzigen Telegraphentechnischen Reichsamt in Berlin entworfene Frittersicherung und die Spannungssicherung nach Dr. Steidle, München.

Bei der Frittersicherung trägt eine Welle W (Abb. 1) zwei isoliert aufgesetzte Metallscheiben S_1 und S_2, die an den Drehungen der Welle teilnehmen. Zwischen beiden sitzt isoliert und unbeweglich die dritte Metallscheibe S_3. Zwischen S_1 und S_2 einerseits und S_3 andererseits lagert eine Anzahl auf Hochglanz polierte Stahlkügelchen, die bei den Umdrehungen von S_1 und S_2 durch S_3 dauernd in andere Lagen gebracht werden. Seitlich auf S_1 und S_2 schleifen die Federn f_1 und f_2, die mit den Zuleitungen a und b zum Fernhörer F verbunden sind. Die z. B. in der Leitung Leipzig—Berlin auftretenden Spannungen der Sprechströme (also bis nur 1 Volt) finden ihren Weg nur durch den Hörer F, weil die auf Hochglanz polierten Metallkugeln einen Stromübergang (ein Fließen) über die zum Hörer parallel geschaltete Frittersicherung nicht gestatten; die Politur ist derart, daß zwischen den Kugeln und S_1 und S_2 immer eine allerdings äußerst dünne Luftschicht sich befindet, die eine Spannung von höchstens 1 Volt nicht zu durchschlagen vermag. Treten jedoch höhere Spannungen auf, so geschieht dies sofort, wobei der Hörer vor jedem schädlichen Einfluß (Knackgeräusch) bewahrt wird. Dieses Ansprechen — das Frittern — macht nun die Frittersicherung leitend (die Kügelchen kleben, sagt man), so daß sie nunmehr auch die Sprechströme hindurchlassen und diese somit dem Fernhörer entziehen würde. Die Tätigkeit der Scheibe S_3 bringt jedoch die Stahlkugeln alsbald in andere Lage, beseitigt das „Kleben"; sie leiten nun nicht mehr, sind entfrittet und lassen also die Sprechströme nicht mehr hindurch. Das Uhrwerk, das die Welle der Fritter-

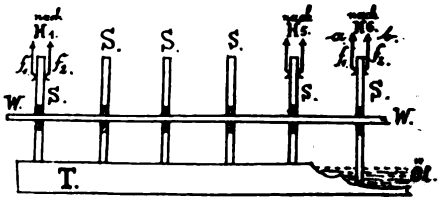


Abb. 2.

sicherung dreht, muß dauernd laufen, denn andernfalls würde die erste Frittung den Fernhörer bis auf weiteres ausschalten.

Die Spannungssicherung nach Dr. Steidle besteht aus einer Welle mit nur einer Metallscheibe. Unter der Welle W befindet sich ein mit Öl gefüllter Trog T. Zu

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:31 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

beiden Seiten der Scheibe S (Abb. 2) schleifen die Federn f_1 und f_2, die wie die der Frittersicherung mit den Zuführungen a und b zum Hörer verbunden sind. Zwischen f_1 und f_2 einerseits und S andererseits befindet sich eine dünne Ölschicht, die die Sprechströme nicht leitet und von deren niedriger Spannung auch nicht durchschlagen werden kann. Steigt die Spannung im Sprechstromkreise jedoch über etwa 2 Volt an, so tritt dieses Durchschlagen ein, und der Hörer wird vor den höheren Spannungen bewahrt. Im nächsten Augenblick tritt zwischen die sich drehende Scheibe S und f_1 sowie f_2 aber eine neue, von unter her mitgebrachte (an S anhaftende) Ölschicht und verhindert den weiteren Übergang der Sprechströme über S. Auch die Steidlesche Sicherung muß dauernd laufen, damit die Ölschicht beständig bei f_1 und f_2 erneuert wird. Die Schaltung gleicht im übrigen der von Abb. 1.

Die Steidleschen Sicherungen werden in größerer Anzahl (wie Abb. 2 erkennen läßt) gemeinsam von einer Maschine bewegt und sind deshalb mehr für größere Ämter geeignet, während die Frittersicherungen für jeden Hörer einzeln benutzt werden.

Da im Fernsprechbetriebe insbesondere die Fernleitungen unter dem Auftreten von Überspannungen zu leiden haben, werden die Spannungssicherungen in erster Linie als Schutz für die Beamtinnen der Fernämter in Betracht kommen. Die Ortsleitungen (besonders der größeren Orte) sind zumeist verkabelt und damit vor äußeren Einflüssen besser geschützt als die Fernleitungen. Trotzdem wird auch hier ein Schutz gegen Überspannungen keineswegs überflüssig sein. Es ist zu hoffen, daß die Verwendung der Spannungssicherungen die Fernsprechkrankheit und damit auch den Fernsprechbetrieb zum Nutzen der Beamtinnen und der Teilnehmer — der Allgemeinheit — recht günstig beeinflussen möge. R.D.D.

Eine fahrbare Ausstellung.

Von J. Lützelburger. **Mit 3 Abbildungen.**

Da infolge der Zeitverhältnisse die früher üblich gewesenen Gewerbeausstellungen, die sich zuweilen bis zu Weltausstellungen entwickelt hatten, in absehbarer Zeit nicht mehr möglich sind, muß die Industrie darauf bedacht sein, neue Reklamemittel zu erfinden, um ihren Erzeugnissen einen Absatz zu sichern. In Deutschland hat man die Mustermessen in Leipzig, Frankfurt a. M. und anderen Städten, die schon im Mittelalter bestanden hatten, in einer neuzeitlichen Form wieder auferstehen lassen, und nach den großen Erfolgen, die man damit erzielt hat, haben auch andere Länder solche Mustermessen ins Leben gerufen. Es zeigt sich dabei, daß dies eine neuzeitliche Form der Reklame ist, die bei geringeren Kosten, als einer Gewerbeausstellung unter Umständen viel wirksamer sein kann. Es gibt nun aber Verhältnisse, wo auch diese Form versagen würde oder aus verschiedenen Gründen nicht angebracht wäre, und deshalb werden zuweilen noch ganz neue Wege eingeschlagen, auf denen die Industrie und das Gewerbe sich neue Absatzquellen zu erschließen suchen. Ein solches neues Reklamemittel bildet der Ausstellungszug, den Frankreich für eine Fahrt durch ganz Kanada hat einrichten lassen.

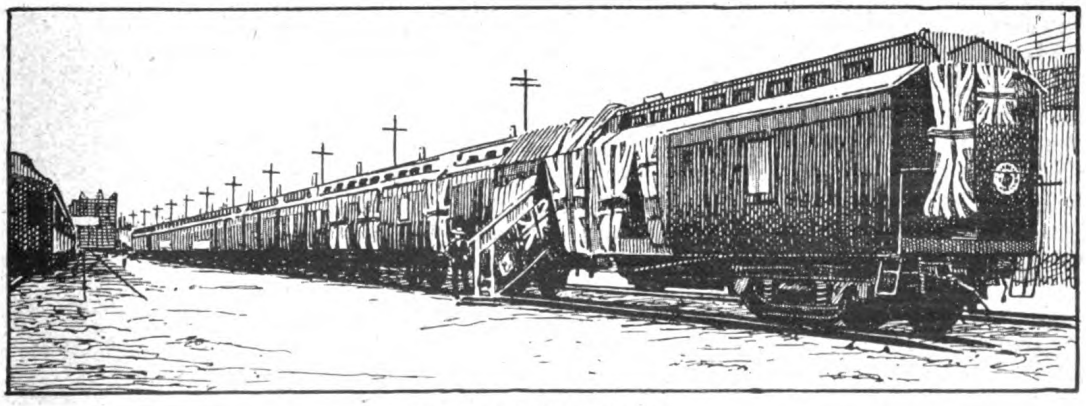


Abb. 1. Ein Ausstellungszug.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:31 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Abb. 2. Das Innere eines Ausstellungswagens.

Kanada war ja ursprünglich eine französische Kolonie, ist aber Frankreich verloren gegangen und bildet jetzt ein, zwar unter englischer Oberherrschaft stehendes, aber immerhin gewisse Freiheiten genießendes Land. Von den früheren französischen Ansiedlern leben noch zahlreiche Nachkommen im Lande, so daß dort die französische Sprache noch vielfach im Gebrauch geblieben ist und naturgemäß auch noch weitgehende Sympathien für Frankreich bestehen. Die Handelsbeziehungen zwischen Frankreich und Kanada sind aber bisher nicht so bedeutend gewesen, wie man unter diesen Verhältnissen hätte annehmen sollen, und die französische Industrie ist denn auch darauf bedacht, das frühere Absatzgebiet wieder zu erobern und weiter auszudehnen. Zu diesem Zwecke hat sie mit Unterstützung der französischen Regierung den hier abgebildeten Eisenbahnzug ausgerüstet, der sieben Ausstellungswagen umfaßt und seine Fahrt in der Hafenstadt Montreal, der früheren Hauptstadt von Kanada, begonnen hat, wo er ein paar Tage der Besichtigung des Publikums freigegeben war. Vorerst dienen mehrere Pullmann-Wagen dem Ausstellungspersonal als Wohnräume, Speisezimmer und Bureaus. Die sieben eigentlichen Ausstellungswagen sind auf die wichtigsten französischen Spezialitäten verteilt. Der erste Wagen ist dem „französischen Gedanken" gewidmet und hat deshalb einen ziemlich allgemeinen, aber ausgesprochen nationalistischen Inhalt. Abgesehen von den zur Dekoration dienenden Möbeln, Teppichen und Kunstwerken, wie zwei Büsten von Rodin, von denen eine den unvermeidlichen Clemenceau, die andere den bekannten Maler Puvis de Chavannes darstellt, und zwei Bildern von Renoir, sind hier Photographien der beschädigten oder zerstörten Kathedralen zu sehen, mit denen man die schon im Kriege beliebte Propaganda fortzusetzen sucht. Der zweite und der dritte Wagen sind der Industrie, dem Handel und der Touristik gewidmet. Es sind hauptsächlich Gemälde, Photographien, Albums usw. von Fabriken und von Landschaften, dagegen nur wenig Muster, aber immerhin einzelne Modelle von Flugzeugen, dem Postdampfer „Paris", sowie Photographien aus den französischen Kolonien. Das Schwergewicht beruht wohl auf dem vierten Wagen, in dem die Bekleidung, Mode und Schmuckindustrie, in denen Frankreich ja noch einen großen Teil der Welt beherrscht, in möglichst verführerischen Mustern vertreten sind. Im fünften Wagen findet man in etwas bunter Mischung die Lederindustrie, die Parfümerie, die chemische Industrie und das Apothekergewerbe. Die Lederindustrie wird wohl in Kanada wenig Erfolg haben, und auch die chemischen und pharmazeutischen Erzeugnisse werden kaum sich einen größeren Markt dort erobern. Dagegen sind die französischen Parfümerien seit alter Zeit auch dort eingebürgert. Allerdings beklagen sich die Vertreter dieser Industrie sehr über die in Kanada bestehenden hohen Eingangszölle. Der sechste Wagen enthält die sogenannten „Pariser Artikel", ferner die Präzisionsinstrumente, das Spielzeug usw., außerdem in einer zweiten Abteilung Erzeugnisse des Gartenbaus, der Landwirtschaft und der Nahrungsindustrie. Da Kanada selbst an landwirtschaftlichen Erzeugnissen sehr reich ist, wird diese Abteilung wohl wenig Erfolg dort haben; höchstens kommen einzelne Arten von Konserven und sonstigen feineren Erzeugnissen in Betracht.

Für den Wein sind aber die Transport- und Zollspesen viel höher als die Einkaufspreise, so daß diese kaum auf einen nennenswerten Absatz dort rechnen können. Der letzte Wagen ist der Edelmetall- und Schmuckindustrie gewidmet. Hier sind aber weniger ganz große, ungemein kostspielige Stücke ausgestellt, als vielmehr Schmucksachen für den üblichen Gebrauch, Vasen von Nancy und kirchliche Kunstgegen-

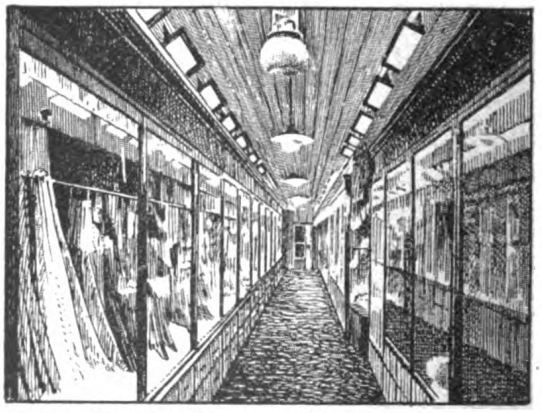


Abb. 3. Die Moden-Ausstellung im Zug.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:31 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

stände, außerdem aber auch Gebrauchsgegenstände wie Eßbestecke usw. Mit diesen letzteren Artikeln hofft man hauptsächlich, die deutsche Konkurrenz zu verdrängen.

In den französischen Blättern wird behauptet, der Erfolg dieser wandernden Ausstellung sei sehr zufriedenstellend, und z. B. allein auf den beiden ersten Haltestellen seien Aufträge im Betrage von 300000 Franken erteilt worden. Da Kanada ein sehr großes Gebiet umfaßt (es ist fast so groß wie Europa), so ist es klar, daß eine solche Ausstellung, die mit einem den Franzosen eigenen raffinierten Luxus vorgeführt wird, eine vorzügliche Reklame für die französische Industrie und das französische Kunstgewerbe bildet. Ergänzt wird die Wirksamkeit übrigens durch kinematographische Vorträge, die bei Eintreffen des Zuges in allen Städten gehalten werden. Auch diese Vorführungen haben natürlich einen stark nationalistischen Zug. Außerdem wird das ganze Unternehmen durch die französischen Konsuln in Kanada in wirksamer Weise unterstützt.

Die neue Farbenlehre und ihre wirtschaftliche Bedeutung.

Von Geheimem Hofrat Professor Dr. Wilhelm Ostwald, Groß-Bothen. Mit 1 Abb.

Um das Wesen der Wendungen richtig zu erfassen, welche die Farbenlehre in den letzten Jahren durchgemacht hat, ist es zweckmäßig, sich auf die entsprechende Entwicklung der Tonlehre zu besinnen. Diese ist viel einfacher und hat deshalb längst die Stufen durchmessen, an denen die viel verwickeltere Farbenlehre erst jüngst angelangt ist.

Vor rund 2½ Jahrtausenden hat schon Pythagoras die Messung der Töne entdeckt, die er durch die Saitenlänge seines Monochords bestimmte. Hierbei fand er das Grundgesetz der Tonharmonie, daß nämlich solche Töne harmonisch sind, deren Saitenlängen in einfachen Zahlenverhältnissen stehen. Hierdurch erhielt die Tonkunst ihre wissenschaftliche Begründung, die bald zu einer hochstehenden, wenn auch nicht von Irrtum freien Theorie führte.

Die alte Musik war einstimmig. Erst um das Jahr 1000 entstand die mehrstimmige Musik. Ihre Möglichkeit verdankt sie der Erfindung der Notenschrift durch die Mönche Hukbald und Guido von Arezzo. Erst nachdem man die Töne nach Höhe und Dauer genau bezeichnen konnte, wurde ein geregeltes Zusammensingen verschiedener Stimmen möglich. Seitdem hat die vielstimmige Tonkunst sich in außerordentlichem Maße entwickelt: ihre gegenwärtige Form hat sie durch Bach und Haydn erhalten.

Entsprechende geschichtliche Daten lassen sich für die Entwicklung einer Farbkunst nicht angeben. Weder war die Farbe meßbar noch gab es eine Farbschrift, der Tonschrift vergleichbar, durch welche einmal gefundene Farbharmonien der Nachwelt übermittelt werden konnten. Die Farbkunst war so unentwickelt geblieben, daß sie bisher auch nicht einmal die elementarsten Fragen über ihre Harmonie beantworten konnte. Wenn die Farbe eines Zimmers und eines Gewandes gegeben ist, kann man dann die Frage: Welche andere Farben passen dazu?" kurz und eindeutig beantworten? Nein! Und wenn uns eine Farbenzusammenstellung vorgelegt wird, trauen wir uns überhaupt zu entscheiden: Diese ist harmonisch und jene unharmonisch?" Nein! Tatsächlich ist unser Farbensinn zurzeit durch Vernachlässigung und Mißbrauch ganz verkümmert, und wenn nicht die schönere Hälfte des Menschengeschlechts glücklicherweise sich für Farbenfragen interessierte, wäre längst alles in trostloses Grau und Braun versunken.

Dieser Zustand hat jetzt ein Ende erreicht. Was in der Tonkunst Jahrtausende gebraucht hat, ereignete sich in der Farbkunst während der letzten fünf Jahre. Diese schnelle Entwicklung begann mit der Tatsache, daß die Farbe endlich meßbar geworden ist. Auf Grund der Messungen konnten dann die Farben geordnet werden, ähnlich wie in der Musik die Töne nach Tonarten und Tonleitern geordnet sind. Diese Ordnung führte zu einem einfachen und durchgreifenden System von Farbzeichen, vergleichbar der musikalischen Notenschrift. Und aus der Ordnung ergaben sich schließlich mit innerer Notwendigkeit die Gesetze der farbigen Harmonien, vergleichbar der musikalischen Harmonielehre.

Die Welt der Farben ist dadurch aus einem Chaos ein Kosmos geworden und tritt eigentlich zum ersten Male in den Bereich unserer Kultur ein. Wem dies zuviel gesagt scheint, der frage sich, ob man bisher eine gegebene Farbe mit Worten unverwechselbar bezeichnen, sie also spre-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:31 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

chen, schreiben, drucken, telegraphieren oder telephonieren konnte: er muß nein sagen. Jetzt kann man es. Jetzt kann die Menschheit beginnen, einen Schatz von Farbengedanken sammeln, wie sie einen Schatz von wissenschaftlichen, poetischen, musikalischen Gedanken gesammelt hat, welcher der Lebensinhalt unserer ganzen Kultur ist.

Neben den kulturellen Möglichkeiten erscheinen unabsehbare wirtschaftliche. Bisher galt z. B. die Farbkunst der Orientalen, wie sie sich in persischen Teppichen oder japanischen Farbholzschnitten offenbart, als dem Europäer völlig unerreichbar; sie war es auch. Jetzt sind wir imstande, jene Farbengedanken, die auf empirischer Kenntnis eines engen Farbgebietes beruhen, klar zu erfassen und auf wissenschaftlicher Grundlage genauer auszudrücken, als ihre Erzeuger es vermochten. Damit können wir die von ihnen erreichten Farbwirkungen nicht nur herstellen, sondern übertreffen. Beispielsweise habe ich eine Anzahl kunstgewerblicher japanischer Farbholzschnitte in genaue Harmonien übersetzt. Die Kenner, denen ich sie vorgelegt habe, erklärten sie für „japanischer" als ihre Originale. Das heißt, sie erkannten die japanischen Farbengedanken wieder, fanden sie aber schärfer und bestimmter ausgedrückt, als es östlichen Künstlern gelungen war.

Von solchen wirtschaftlichen Möglichkeiten sind bereits einige verwirklicht, wenn es auch nur ein kleiner Anfang ist. Die altberühmte Meißner Porzellanmanufaktur verwendet seit etwa zwei Jahren die neue Farbharmonielehre. Sie kann damit nicht nur neue, wirksame Farbgebungen erzeugen, sondern vermag Aufgaben zu lösen, an die sie sich nach dem Zeugnis ihres Direktors früher überhaupt nicht herangetrauen durfte. So hat sie z. B. ein Pracht-Tischgerät von über 30 Stücken hergestellt, von dem jedes einzelne Stück anders und in sich harmonisch geschmückt war, und dies so, daß jede beliebige Zusammenstellung der Stücke eine neue Harmonie ergab.

In der Leipziger Zeitschrift für die gesamte Textilindustrie berichtet Färbereidirektor G. Gach über die Anwendung der neuen Farbenlehre zur Musterung wollener Damenkleiderstoffe. Er kennzeichnet die Ergebnisse dahin, daß die erzielten Farbwirkungen so gut und elegant ausfielen, wie man sie bei weitem nicht erwartet hatte. Er schreibt: „Die Muster waren in bezug auf Farbgebung so herrlich schön und von einer derart gefälligen Wirkung, daß man unverzüglich ganze Probestücke anlegte und solche Waren im größten Ausmaß anfertigte." Dabei betrug die Arbeit zur Einstellung der Farben nur einen kleinen Bruchteil der früher erforderlichen. „Was mußte man sonst nachschlagen, suchen, vergleichen, probieren, beurteilen usw. Hier war mit einem Schlag alles klar und ganz eindeutig gegeben und dabei derart gut aufeinander abgestimmt, wie man es sonst auch bei der größten Anstrengung kaum getroffen hätte. Denn die eine oder oder andere Färbung wäre gewiß herausgefallen, und man hätte wie zumeist noch nach Fertigung die Musterstücke ändern müssen."

An solchen Beispielen, die aus weitabliegenden Gebieten stammen, tritt die wirtschaftliche Bedeutung der neuen Lehre deutlich in die Erscheinung. Überlegt man, daß gleiche Fortschritte auf allen Gebieten erreicht werden können, wo Farbe verwendet wird, d. h. in der größeren Hälfte unserer ganzen Industrie, so erkennt man, daß es schwer fällt, überhaupt einen Maßstab für die hier erreichbare Wertsteigerung zu finden. Vom Groschenspielzeug und Einwickelpapier bis zu den Werken der Baukunst und des gesamten Kunstgewerbes, ja der freien Kunst kann durch methodische Anwendung der neuen Lehre ein gewaltiger Wertzuwachs bewirkt werden.

Alle volkswirtschaftlich Denkenden stimmen darin überein, daß nur die höchste Qualitätssteigerung unserer Waren uns aus dem wirtschaftlichen Abgrund retten kann, in den der unglückliche Ausgang des Weltkrieges uns gestürzt hat. Da wir bei dem Tiefstande unserer Valuta die auswärtigen Rohstoffe mit einem Vielfachen ihres Weltmarktpreises bezahlen müssen, während die inländischen uns durch die Zwangsabgaben verteuert werden, so bleibt nichts übrig, als den Abstand zwischen dem Wert der Rohstoffe und dem der Erzeugnisse so groß wie möglich zu machen. In der neuen Farbenlehre hat die deutsche Industrie ein weitreichendes Mittel zu solcher Wertsteigerung, das nur noch zielbewußter Anwendung bedarf. Wenn jedes unserer Erzeugnisse durch originelle und gewinnende Farbgebung alsbald das Auge des Käufers auf sich zieht, so dürfen auch Waren, deren Wert nicht unmittelbar auf ihrer Farbgebung beruht, getrost den Wettbewerb auf dem Weltmarkte aufnehmen. Der Umstand, daß die neue Lehre bei uns entstanden und im Auslande nur sehr wenig bekannt ist, und daß bewußt dahin gearbeitet wird, die Verbreitung im Auslande tunlichst zu verzögern, sichert der deutschen Industrie einen wertvollen Vorsprung. Allerdings muß dieser schnell und energisch wahrgenommen werden, wenn der wirtschaftliche Er-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:31 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Die deutsche Farbenlehre im Reichs-Wirtschaftsmuseum.

folg nicht versäumt werden soll. Denn wenn man die Verbreitung dieser Entdeckung im Auslande auch verzögern kann, verhindern kann man sie nicht.

Um die wirtschaftliche Auswertung der neuen Farbenlehre zu organisieren, ist in Dresden (Palaisstraße 21) unter Mitwirkung der Regierung die Deutsche Werkstelle für Farbkunde gegründet worden, die im November 1920 ihre Tätigkeit aufgenommen hat. Durch Sonderkurse für verschiedene Industrien hat sie erfolgreich begonnen, die Anwendung der Lehre auf die Praxis durchzuführen, wobei wie immer die Anregung wechselseitig war. Zweiganstalten der Werkstelle sollen nach und nach überall gegründet werden, wo farbtätige Industrien heimisch sind. In Chemnitz ist eine solche bereits seit dem Sommer 1920 für die dortige Textilindustrie mit schönstem Erfolg tätig. Das farbkundige Auge der Eingeweihten erkennt bereits die neuen Harmonien an vielen Erzeugnissen der dortigen Färbereien und Webereien, deren Erzeuger in dem hochgesteigerten Absatz ihrer Waren den Lohn für das schnelle Ergreifen der neuen Möglichkeiten finden. So konnte gelegentlich einer öffentlichen Aussprache über die neue Lehre festgestellt werden, daß einer ihrer eifrigsten Gegner mit einer Halsbinde geschmückt war (er hatte sie erst vor kurzem als besonders hübsch im Laden erstanden), die als ein unmittelbares Erzeugnis der Lehre nachgewiesen werden konnte, die er soeben mit dem Brustton der Überzeugung bekämpfen zu müssen glaubte.

In München, Nürnberg, Frankfurt, Berlin sind solche Zweigstellen in Vorbereitung.

Auch in den Schulunterricht hat die Lehre bereits ihren Einzug gehalten. In Sachsen werden zwischen 15 und 20 000 Kinder darin unterrichtet. Die leichte Lehrbarkeit ist übrigens eine besonders günstige Seite der neuen Lehre. Sie ist zu einer Zeit entstanden, in welcher der Gedanke der Normung die ganze Technik beherrscht. So wurde dieser Begriff auch alsbald auf die eben der Herrschaft des Geistes

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:31 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

unterworfene Farbenwelt angewendet. Die Meßbarkeit der drei Elemente, aus denen jede Farbe besteht, nämlich Vollfarbe (oder gesättigte Farbe) Weiß und Schwarz, hat zunächst zu einer zusammenfassenden Ordnung aller denkbaren Farben geführt, die sich im „Farbkörper" darstellt, der aus zwei mit den Grundflächen zusammenstoßenden Kegeln besteht. In der einen Spitze liegt Weiß, in der anderen Schwarz und im Umfange ordnen sich die Vollfarben nach dem bekannten Kreise an, während dazwischen alle denkbaren Übergänge liegen, deren Anzahl unbegrenzt groß ist. Hier muß also die Normung eingreifen, indem man in gesetzmäßiger Weise Vertreter aller Farbgebiete auswählt, die gleichförmig im Farbkörper verteilt liegen, und die zahlreich genug sind, um alle praktisch erforderlichen Beziehungen herzustellen. Eine entsprechende Untersuchung ergibt, daß man mit 500 bis 1000 Farbnormen so gut wie allen Bedürfnissen der Praxis, einschließlich des Kunstgewerbes, genügen kann.

Aus der Normung entsteht ferner ein System von Farbzeichen, durch welche man jede einzelne Farbe exakt bezeichnen kann, ohne daß es nötig ist, ein Muster aufzubewahren. Ein Farbzeichen besteht aus einer zweistelligen Zahl, die den Farbton angibt, und zwei Buchstaben, durch die der Gehalt an Weiß und Schwarz bezeichnet wird. Solche Zeichen lassen sich sprechen, schreiben, drucken, telegraphieren usw. Dadurch wird es möglich, jede genormte Farbe für alle Zukunft ebenso genau und unveränderlich zu bezeichnen, wie man ein Gewicht, eine Länge, eine Temperatur, eine Tonhöhe bezeichnen kann.

Mittels dieser Zeichen und der in ihnen ausgedrückten Ordnung läßt sich nun die Welt der Farben leicht lehren und lernen. Ungleich dem absoluten Gedächtnis für Tonhöhen, das äußerst selten vorkommt, besteht eine weitverbreitete Fähigkeit des absoluten Gedächtnisses für Farben. Dies kann durch methodische Übungen außerordentlich gesteigert werden, so daß der Schüler binnen kurzem zu einer vollständigen Vertrautheit mit der ganzen Welt aller möglichen Farben gelangen kann. Es gewährt dem Eingeweihten eine immer wachsende Freude, wie leicht er sich auf solche Weise die farbige Erscheinung seiner Erlebnisse einprägen und wie verblüffend genau er sie mittels der „Farborgel", eines Systems auf die Normen eingestellter Tünchen (Malerfarben) wieder erzeugen kann.

Es bedarf nur eines kurzen Hinweises, um die sehr bedeutenden Folgen erkennen zu lassen, welche diese durch das ganze Volk sich erstreckende Beherrschung der Farbe und ihrer Harmonien zeitigen wird. Daß eine solche Erziehung zur Farbe mit Erfolg möglich ist, haben die sehr ausgedehnten Versuche bewiesen, die in Sachsen von der dortigen Volksschullehrerschaft angestellt worden sind, der dies frische und feste Zugreifen zu dauerndem Ruhm gereichen wird. Deutschland steht hier vor der unmittelbaren Möglichkeit, der Führer aller Völker in der Farbkunst und ihren Anwendungen zu werden, wie es seit zwei Jahrhunderten der Führer in der Tonkunst gewesen ist. Und zwar jedesmal auf Grundlage der wissenschaftlichen Durchdringung des Gebietes.

Zurzeit muß allerdings noch derjenige, der die neue Lehre kennen lernen will, sich aus Büchern, Tafeln und anderen Lehrmitteln Kunde holen. Als erste Einführung dient die bereits in mehr als 5000 Exemplaren verbreitete Farbenfibel von W. Ostwald (Leipzig, Verlag Unesma), die durch ihre vielen farbigen Beispiele die so notwendige Anschauung vermittelt. Etwas tiefer in die Theorie führt das Reclambändchen: Einführung in die Farbenlehre desselben Verfassers, für das eingehende, auch praktische Studium, dient eine Anzahl weiterer Bücher, Tafelwerke und anderer Lehr- und Arbeitsmittel, unter denen der billige Farbkasten, das entzückende „Kleinchen", besonders erwähnt sei. Sie sind sämtlich durch den Verlag Unesma (Leipzig, Kantstraße 17) zu beziehen, an den man sich um Auskunft wenden möge.

Im Reichs-Wirtschaftsmuseum, das die deutsche Volkswirtschaft auf allen ihren Gebieten zur Darstellung bringt, und besonders zeigen will, in welchem Umfange und durch welche Mittel ein Wiederaufbau möglich ist, ist diese Farbenlehre mit ihrem gewaltigen Erfolg zur Darstellung gebracht worden.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:31 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

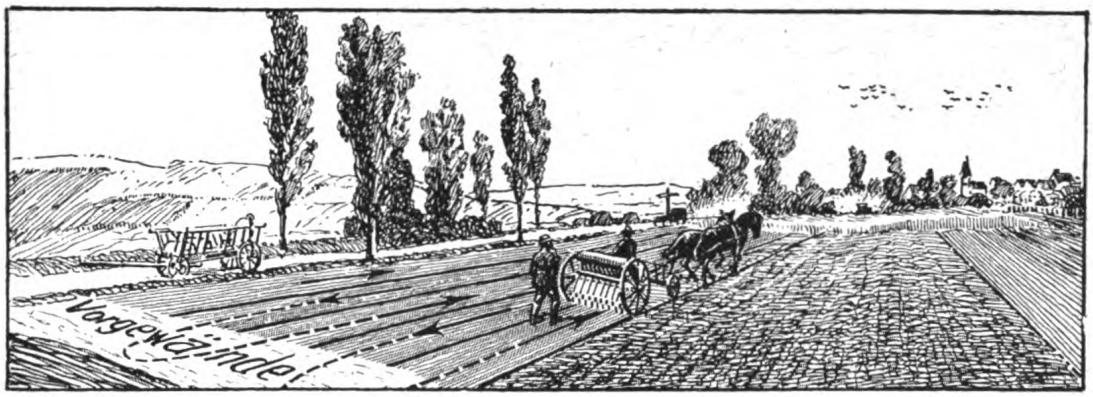


Abb. 1. Die Arbeitsweise der Drillmaschine.

Die Maschine in der Landwirtschaft.

1. Das Getreide auf seinem Weg durch die Maschine.

Von W. Flaig. Mit 5 Abbildungen.

Ein Bauer geht mit schweren Schritten über ein grobscholliges Feld und streut goldkörnigen Weizen in glänzendem Schwung auf die braunen Furchen. Das ist eines der idealen Bilder, die sich der Städter gewöhnlich vom Leben des Landwirtes im Geiste zurechtmalt — der säende Landmann. So schön dieses Bild auch ist und soviel fruchtbare Gedanken der Schauende in tiefem Sinnen daran knüpfen kann — es wird mehr und mehr verschwinden und endlich auf Länderstriche beschränkt bleiben, die von der Natur mit allerlei der Maschine feindlichen Eigenschaften bedacht sind. Mit rascher Kraft erobert sich die Maschine das „Feld". Ja, den wohlgeschulten Landwirt mutet es heute schon rückständig an — und dies ist es auch, rein „technisch" gesprochen — wenn er einen Bauern schreiten sieht, der mit soviel Ernst den Samen ausstreut, um ihm das Leben zu schenken.

Wenn auch kleine bäuerliche Betriebe oder ein sehr bergiges Gelände den Gebrauch der Maschine auf dem Acker vorerst noch nicht gestatten — die großen Betriebe und Flachländer müssen sie besitzen, wenn sie mitkommen wollen. Aber die Sämaschine ist nicht allein. Zahlreiche Erfindungen lassen das einmal ausgesäte Gut, in unserem Fall das Getreide, sozusagen nicht mehr aus der Hand. Dieses Hand-in-Hand-Gehen der Maschinen soll hier betrachtet werden, wobei alle Einzelheiten der verschiedenen Systeme absichtlich vermieden und nur die grundsätzlichen Arbeitsweisen der neuesten Maschinen behandelt sind.

Die Drillmaschine.

Wir beginnen mit der Aussaat, jener fast heiligen Handlung, durch die das Saatgut dem Boden anvertraut wird, nachdem Pflug, Egge, Kultivator, Walze, Ackerschleife und andere einfache Maschinen ihn wohl bereitet haben. Diese Geräte, die ja als Erfindung zumeist uralt sind und die Grundform kaum verlassen haben, kennt jedermann; aber schon weniger bekannt ist die Sä- oder Drillmaschine, die mit so großem Geschick und pflichtgetreuer Peinlichkeit das Getreide in die Erde legt. Die Drillmaschine (Abb. 2) zerfällt in ein für unsre Betrachtung bedeutungsloses Vordergestell, das auf zwei kleinen Räder die Bespannungs- und Steuerungsmittel trägt, und einem Hauptteil, der zwischen den zwei großen Hinterrädern aufgehängt ist. Er umfaßt die eigentliche Maschine, deren Spurbreite und Größe vom Gelände und von der Betriebsgröße des Gutes abhängig ist. Auch mit der Art der Bespannung (1—4 Pferde oder Ochsen) steht die Größe in engem Verhältnis. Je breiter die Maschine ist, um so größer ist die Leistung je Arbeitstag. In bergigem Gelände und auf schmalen Ackerstreifen werden aber kleine Maschinen stets vorteilhafter sein.

Zunächst wird das Getreide, das sauber gereinigt und gegen allerlei Feinde „gebeizt" ist, dem großen Kasten (Abb. 3k) anvertraut, der über dem Ganzen hängt. Sein Querschnitt ist ein auf die Spitze gestelltes Dreieck. In der Spitze des Dreiecks sind (auf der Rückseite im Sinne der Fahrtrichtung) Schlitze (s) angebracht,

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:31 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

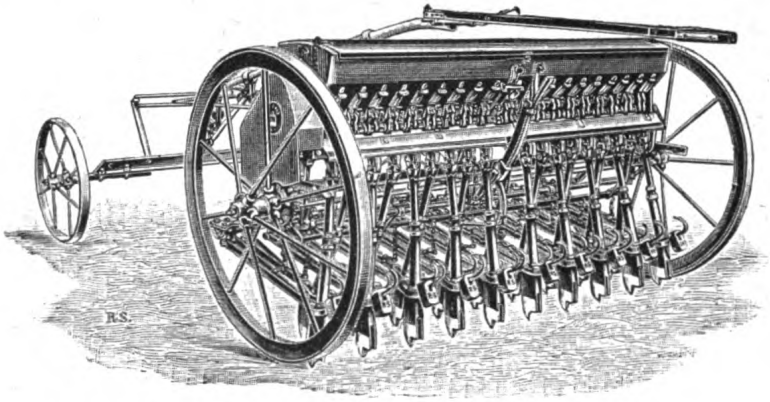


Abb. 2. Drillmaschine. 2 Meter Spurweite. Tagesleistung 4—5 Hektar.

durch die der Körnerstrom herausfließen kann. Das Hinausfließen wird durch Schub- oder Schöpfräder (u) geregelt. Dieser Teil der Maschine gleicht also jenen Futtereinrichtungen, wie man sie in Vogelkäfigen anzubringen pflegt, um das Verschleudern des Futters zu verhindern. Dort ruht das Vogelfutter, hier das Saatgut, jeweils in einem Behälter, der sich nach unten trichterförmig verengt. In beiden Fällen drängen sich die eingelegten Körner nach dem Gesetz der Schwerkraft zur unteren Öffnung hinaus. Während aber dort der gelbe Kanarienvogel oder der rotbackige Dompfaff durch mehr oder weniger eifriges Wegpicken der besten Körner den Nachschub bewirkt, regelt dies hier das Schubrad, das — durch eine Welle und eine verstellbare Übersetzung mit dem großen Rad in Verbindung (Abb. 4) — sich eifrig dreht, solange die Maschine in Bewegung ist, und das mit seinen Schubzähnen unablässig an dem Körnerberg über ihm nagt und Körnlein für Körnlein herausbeißt. Der gelockerte Samen rieselt über oder unter ihm durch in den dunklen Gang des Samenleitungsrohres der Erde zu.

Bevor wir mit diesem Fluß der Körner dort hinabtauchen, um ihr wechselvolles Schicksal weiterzuverfolgen, ist es nötig, die Regelung des Saatenstromes zu betrachten. Diese geschieht durch die verschiedene Geschwindigkeit und durch die verschiedene „Arbeitsbreite" der Schubräder. Umstellbare Übersetzungen oder ein einfacher Handgriff regeln dies. Da wälzt sich einmal ein großes Rad mit weitgesperrten Zähnen ganz gemütlich um sich selbst im Anschluß an die Radachse, und im andern Falle ist es ein kleines vielzackiges Rädchen, das sich rasch herumdreht und die Schubräder immer wieder anfeuert: Dreht euch, geschwind, geschwind!

Diese Regelung der ausfließenden Saatmenge ist von großer Bedeutung. Dämmt der Landmann den Körnerfluß so sehr ein, daß zu wenig Körner in den Boden gelangen, dann ist die Ackerfläche nicht voll ausgenützt und die Ernte erreicht das Höchstmaß niemals. Öffnet er aber alle Schleusen, so daß die Schubräder den Strom kaum mehr bannen können, dann übersteigt die Forderung an Nährstoffen, welche das Übermaß der Keimpflanzen an den Boden stellt, dessen Kraft weit: sie bleiben schwach, und die Ernte ist kümmerlich, ganz abgesehen von den großen Mehrauslagen, die schon wenige Zentner unnötige Aussaat bedeuten. Was der „von Hand" säende Landmann nur durch jahrelange Übung und Erfahrung sich aneignen kann, nämlich die einigermaßen richtige Menge auf das Ackerland zu werfen, das vollbringt die feingearbeitete Maschine schon auf ihrem ersten Gang über die Scholle. Jeder Gehilfe kann den Hebel auf die gewünschte Menge einstellen.

Vom Rücken der Schubräder klappern die Körnlein in den langen Samenleitungsröhren (Abb. 3 R) zur Erde. Diese starken Blechrohre sind fernrohrartig lose ineinander geschoben und durch Gelenke mit der Maschine bzw. mit den unten angehängten „Drillscharen" (Abb. 3 D) verbunden. Die Körner müssen durch diese Enge geführt werden, sollen sie doch hübsch in Reihen der Erde einverleibt werden und deshalb nicht im freien Fall zerflattern. Das Wesen einer

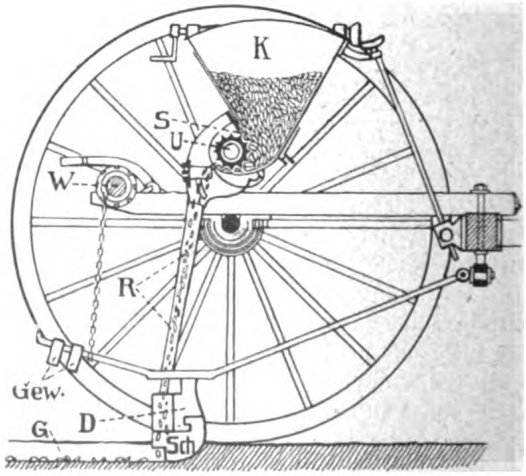


Abb. 3. Aufriß einer Drillmaschine.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:31 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Maschine ist so sehr mit dem Zweck ihrer Arbeit verknüpft, daß wir auch hier wieder ein wenig in das „Warum" sowie in die Geheimnisse des Ackerbaues eindringen müssen.

Die Breitsaat, d. h. mit der Hand, hat viele Nachteile, die durch die Maschine behoben werden sollen. Von der Peinlichkeit der Aussaat haben wir oben schon gehört. Der Bauer, der „breit" sät, muß aber auch ein erhebliches Mehr der goldbraunen oder blaugrauen Körner hinausstreuen, als er Pflänzchen ziehen will, weil schon gleich hinter ihm her die gefräßigen Raben über jedes freiliegende Körnlein herfallen. Diese schwarzen Gesellen sind von einer Hartnäckigkeit, von der sich der Städter keinen Begriff machen kann. Selbst das Gewehr mit seinem bösen Knall läßt sie kalt. Sie kennen es genau so gut wie die nicht weniger schädlichen Krähen. Der Kampf mit diesen aufdringlichen Räubern ist tatsächlich nahezu aussichtslos. Das frei auf den Schollen liegende Korn kann nur schlecht untergeeggt werden. Und will der Landmann diesem Mangel durch seichtes Unterpflügen des Samens begegnen, wie es noch mancherorts geschieht, so gelangen viele Körner zu tief unter die schweren Schollen und ersticken. Ganz abgesehen davon, daß bestimmte Böden dieses Pflügen im Frühjahr sehr ungern leiden mögen.

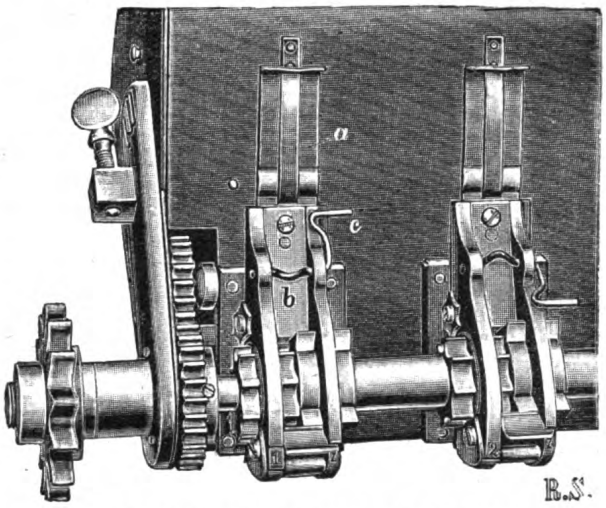


Abb. 4. Abschnitt des Saatkastens einer Schubdrillmaschine. Zwei Auslaufschlitze mit den Schubrädern.

Aber auch noch andere Gefahren, vornehmlich die feuchte und kalte Witterung bedrohen das breitgesäte Korn bzw. den empfindsamen, schlecht bedeckten Keimling, und gleich nach dem Aufgehen, dem „Auflaufen" der Saat tauchen erst recht viele Feinde, die Unkräuter, diese Würger, links und rechts und vor und hinter dem Pflänzlein aus dem Grund, nehmen ihm Licht und Luft, fressen ihm die wichtigsten Nährstoffe weg, Kali, Stickstoff, Phosphor usw., saufen mit ihren langen Wurzeln das letzte Tröpflein Wasser gierig auf, wachsen ihm über den Kopf, umschlingen, erdrücken es, und bald ist dies Gesindel Herr über den jungen Sproß. Der Bauer aber steht am Ackersaum und schlägt die Hände über dem Kopf zusammen, denn er weiß kein Mittel. Das Ausraufen der Unkräuter von Hand ist eine viel zu teure und verzweifelte Arbeit ohne Enderfolg. Und wollte er die Würger heraushacken — er würde die zarten Blättchen des Getreideanflugs mitzerstören und zertrampeln. Da kam die hilfreiche Maschine, die mit peinlicher Regelmäßigkeit die nötige Saatmenge nicht mehr und nicht weniger — in die Samenleitungsrohre fallen läßt. Die Röhren leiten die Körner in die Drillschare, die sich mit spitzen Schuhen aus Hartguß (Abb. 3 Sch) in das Erdreich wühlen und in fast fürsorglicher Weise die Körnlein zwischen ihren seitlichen Schutzblechen in die kleine Furche rieseln lassen. Hinter den Drillschuhen fällt die Erde über Korn und Furche zusammen: die Saat liegt sorgsam gebettet in feuchtem Grund (Abb. 3 G), nicht zu tief und nicht zu flach, vor den Raben und dem Frost ziemlich geschützt. Die Furchentiefe der Drillschare kann — je nach Boden und Samen — durch Anhängen von Gewichten (Gew) geregelt werden. Es ist, als ob die Maschine mitempfände und mit zarten Fingern Körnlein um Körnlein im Grunde wohl verberge. Die Zahl der Drillschare kann beliebig vergrößert oder verkleinert werden. Die größten Maschinen von $3^3/_4$ Meter Breite besitzen insgesamt etwa 35—37 Schare. Benötigt man weniger, weil irgendeine Frucht mit weitergestellten Reihen gesät werden soll, so werden die nicht benützten Schare entweder mitsamt den Röhren ganz abgehängt oder einfach die Auswurfsschlitze über den Schubrädern durch den Absperrschieber (Abb. 4 a) verschlossen. Weil nun die einzelnen Samenarten sehr verschiedene Tiefen des Unterbringens verlangen, so kann das mehr oder weniger starke Eindringen der Schuhe durch Gewichte geregelt werden (s. Abb. 3 Ge).

Neben dieser peinlichen Arbeit ist die Ersparnis an Saatgut ein besonderer Vorteil der Maschine. Man kann ohne weiteres sagen, daß im großen ganzen ein Drittel, ja unter Um-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:31 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

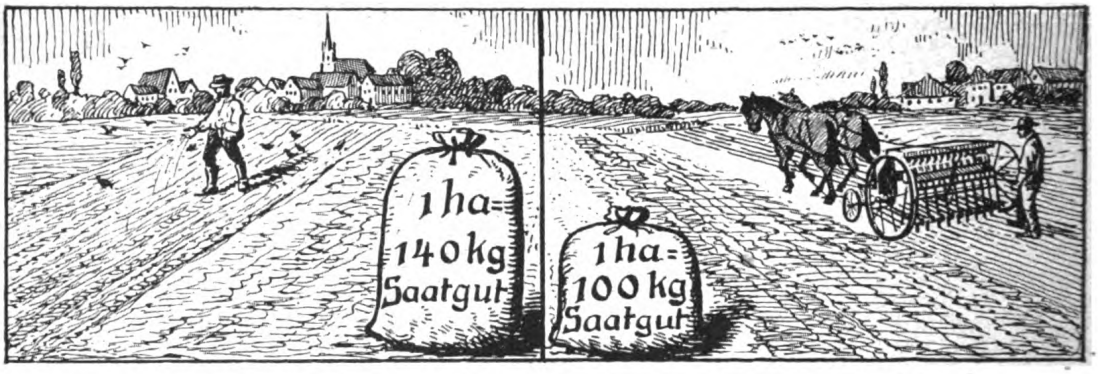


Abb. 5. Die Mindestmenge an Saatgut je Hektar bei Breitsaat (links) und bei Drillsaat (rechts).

ständen die Hälfte, weniger benötigt wird als bei der Breitsaat (Abb. 5). In einem großen Betriebe, der einige hundert Hektar Getreide oder andere Sämereien mit der Maschine bestellt, macht sich also die Anschaffung einer solchen Maschine durch erspartes Saatgut (brauchbare Saatfrucht ist besonders teuer!) bereits im ersten Jahre bezahlt!

Nun der letzte große Vorteil! Kommen jetzt zwischen und in den ausgelaufenen Saatreihen wieder die schon bekannten Feinde, die Unkräuter, dann zeigt sich der Wert der Drillsaat erst recht. Jetzt kann der Bauer zwischen den Reihen, ohne die Saat zu beschädigen, das Unkraut von Hand oder mit einer Hackmaschine, die vollkommen auf die Spurbreite und Reihenzahl der Drillmaschine eingestellt ist, herushacken. Die jungen Pflänzchen stehen ohne schädliche Mitläufer frei in Licht und Luft in einer lockeren Erde, gedeihen prächtig, und vergnügten Sinnes geht der Landwirt durch die Samenreihen. Die Arbeitsweise der Maschine ist sehr einfach (Abb. 1). Sie begegnet uns auf der Straße vom Gut zum Acker. Wir folgen ihr und erkennen, daß die sonst am Boden schleifenden Schare für den Straßenmarsch mit einem Hebel hochgehoben sind, auch das Zahngetriebe, das die Kraft der Räder auf die Maschine überträgt, ist ausgerückt. Das Gewirr der Apparate hängt tatenlos und tot zwischen den großen Rädern. Jetzt rollte sie auf den Acker und hält dicht an seinem Rand, am sogenannten Vorgewände. Ein Wagen mit dem eingesackten Saatgut hält auf der Straße; von ihm aus wird der Kasten mit Getreide gefüllt, der Saatmengenhebel auf die gewünschte Zahl eingestellt, die Schare heruntergelassen und das Getriebe eingerückt. Da es sich um eine große, mit drei Pferden bespannte Maschine handelt, so sehen wir einen Jungen am Kopf des Sattelpferdes, um es die richtige Bahn zu führen. Ein junger Mann steht am Steuer, um auch die letzte Feinheit der geradlinigen Führung aus der Maschine herauszuholen, während wieder ein Junge hinter der Maschine geht, der das Ein- und Ausrücken, das Herablassen der Schare besorgt und darauf achtet, daß über allen in Benützung befindlichen Drillrohren genügend Körner lasten, daß die Schare sich nicht verstopfen und so eine Reihe ausfällt. „Fertig?" fragt der Mann am Steuer, „fertig!" rufen die beiden, und unter einem frischen Hüh! ziehen die Rosse an. Schon drehen sich die Räder, greifen die Zähne, wirbeln die Wellen, nagen die Schubräder, und der Körnerstrom klappert und rieselt durch die Röhren und springt in die Furchen, die sich über ihm schützend schließen. So fährt die Maschine die Ackerbreite auf und ab, immer eine Spurbreite neben die andere legend, bis das ganze Feld bestellt ist, und wenn einige Zeit später die zarten grünen Zeilen langsam aufzulaufen beginnen, dann bringen sie alles an den Tag, was der Steuermann an „Füchsen" oder „Hunden" hineingefahren oder die Bedienung hinter der Maschine versäumt hat. Ist aber jede Vorschrift peinlich befolgt, dann geht der Landwirt dankbaren Sinnes über die schöne Frucht seiner Arbeit und freut sich, daß er dank dem Erfindergeist die Unkräuter, die alle schon mit ihren kleinen Köpfchen zwischen den Reihen aus dem Boden gucken, in Bälde mit der „Hackmaschine" restlos vernichten kann, zum Nutzen seiner goldenen Ernte.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:31 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Die größte Bäckerei der Welt.

Von Otto Schenker.

Im Jahrgang 1918/19 hatten wir einen Artikel über die Bäckereitechnik von heute veröffentlicht und in diesem gezeigt, welch große Fortschritte die Bäckereitechnik gemacht hat. Inzwischen ist das Prinzip des völlig selbsttätigen Arbeitsganges so gut wie restlos durchgeführt. Zurzeit wird in Lissabon eine Riesenbäckerei errichtet, die nach völligem Ausbau etwa 600000 Menschen mit Brot versorgen kann. Es sollen täglich in zwei Schichten, d. h. in 16stündiger Arbeitszeit bis 300000 kg Großbrot und ferner in 10stündiger Arbeitszeit bis 16000 Kilogramm Kleinbrot hergestellt werden. Diese Riesenbäckerei stellt einen großen technischen Fortschritt dar, weil die ganze Brotherstellung fast völlig selbsttätig geschieht.

Das Mehl wird von einer Mühle durch Förderschnecken herübergeleitet und zunächst in einer großen Mehlmisch- und Siloanlage untergebracht. Automatische Fördervorrichtungen bringen das Mehl dann zu einer Anzahl selbsttätiger Mehlabwiegemaschinen, die es genau abgewogen einer Reihe von Vorteigmaschinen zuführen. Diese kneten es mit dem jedesmal genau abgewogenen und gleichmäßig angewärmten Wasser zu Vorteig. Der fertige Vorteig wird hierauf in selbsttätig bewegte Hängebahnwagen gefüllt und zu einer dreistündigen Gärpause durch einen Gärraum geführt, sodann wird er in eine Anzahl riesiger Knetmaschinen entleert, die zur Herstellung des eigentlichen Fertigteiges bestimmt sind. Diese erhalten durch automatische Wagen die zu jeder Knetung nötige Menge Mehl und durch Wassergefäße die genau abgemessene Menge Wasser. Sie entleeren den gekneteten Teig ebenfalls wieder in Hängebahnwagen, die selbsttätig zu einer zweiten Gärpause durch einen zweiten Gärraum geführt werden.

Von hier aus geht der Teig bzw. das Brot im ununterbrochenen selbsttätigen Kreislauf bis zum Verladen. Der Teig gelangt vom Gärraum in eine selbsttätig arbeitende Teigteil- und Wirkmaschinenanlage. Die großen Teigteilmaschinen teilen bis zu 5000 Teigstücke stündlich und übergeben sie den Vorwirkmaschinen. Diese rollen die Teigstücke zusammen, die dann den ersten Gärschrank selbsttätig durchwandern und in der daran anschließenden Wirkmaschine rund geformt werden. Der nun folgende zweite Gärschrank gibt den Teigstücken den richtigen Reifezustand und übergibt diese selbsttätig einer Anzahl riesiger automatischer Backöfen, die durch Gas geheizt werden. Bei diesen Backöfen treten an einem Ende die Teigstücke in ununterbrochenen Strom hinein, um am anderen Ende fertig gebacken herauszutreten.

Die Brote werden hier von selbsttätigen Förderbändern aufgenommen und einer großen Kühlanlage zugeführt, die sie auf Fördervorrichtungen in ununterbrochenem Kreislauf durchwandern. Dabei werden sie ständig von einem Luftstrom bestrichen. Ein großes Förderband bringt ununterbrochen vom Versandraum die leeren Körbe und Kisten heran. Diese werden in der Kühlanlage mit wenig Handgriffen gefüllt und treten auf dem gleichen Förderband ihren Rückweg in den Versandraum und zur Verteilung an die Kundschaft an.

Die Herstellung der Kleinbrote geschieht in ähnlicher Weise und ebenso weitgehendst selbsttätig unter Einschaltung von Gärschränken. In der ganzen Bäckerei kommt der Teig und das Brot nur noch sehr wenig mit den menschlichen Händen in Berührung, was vom gesundheitlichen Standpunkt durchaus anzustreben ist. Eine Beschreibung der einzelnen Maschinen und des automatischen Backofens haben wir in unserem eingangs erwähnten Artikel gegeben.

Eine Heiz- und Luftbefeuchtungsanlage sorgt dafür, daß in den Bäckereiräumen ganz unabhängig von der Außenluft die nötige Wärme nebst dem erforderlichen Feuchtigkeitsgehalt herrscht, um stets die richtige Gärung zu erzielen. Elektrische Fernmeßgeräte zeigen an einer Zentralstelle ständig die Temperaturen der Räume und der Öfen, die Luftfeuchtigkeit, den Gasgehalt usw. a::. Die selbsttätigen Mehlwagen geben genau den täglichen Mehlverbrauch an, so daß eine genaue Übersicht und Kontrolle jederzeit gewährleistet ist.

Mit der Bäckerei verbunden ist ferner eine eigene Hefefabrik für die Herstellung der für das Brot erforderlichen großen Hefemengen, eine Kraftzentrale mit einer Leistung von etwa 1000 Pferdestärken zur Herstellung des erforderlichen Dampfes und der Kraft, die von hier aus elektrisch übertragen wird. In einer großen Generatorgasanlage wird das Heizgas für die Öfen erzeugt, so daß also in dem eigentlichen Bäckereigebäude keine Kohle zu sehen ist.

Die vorstehende Skizze über die Einrich-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:31 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

tung der größten Bäckerei der Welt gibt die Richtung an, in der sich die Entwicklung der Großbäckerei vollziehen wird. Wie im Mühlengewerbe kann man auch für die Bäckerei das Problem der völligen Durchführung des automatischen Prinzips unter Ausschaltung der Handarbeit als gelöst betrachten.

Es wäre nun aber falsch, annehmen zu wollen, daß in Zukunft nur derartige Riesenbäckereien existenzberechtigt sein würden. Gerade die Erfahrungen mit dem Kriegsbrot haben hier sehr aufklärend gewirkt, und die eingehenden Erörterungen über Sozialisierung und Kommunalisierung haben gezeigt, daß auch die Klein- und Mittelbetriebe infolge ihrer Eigenart bestimmte wirtschaftliche Vorzüge gegenüber dem Großbetrieb haben. So sind, um nur eines zu nennen, die Vertriebskosten bei der handwerksmäßig geführten Bäckerei wesentlich niedriger als im Großbetriebe. Vor allem aber gilt der Geschmack des Publikums den Ausschlag, der mit einem Einheitsbrot allein sich nicht befriedigen läßt.

Die Fabrik erzeugt nach einem bestimmten Einheitstyp Massenware, die an sich auch Qualitätsarbeit sein soll und sein kann. Das Handwerk dagegen kann und soll Qualitätsarbeit für jeden Geschmack liefern. Der Kleinbäcker stellt Brot und vor allem vielerlei Feingebäck nach den verschiedenen persönlichen Ansprüchen seiner Kundschaft her. Darin liegt gegenüber dem Großbetrieb nach wie vor die Stärke des handwerklichen Betriebes, daß er sich diesen verschiedenen Geschmacksrichtungen seiner Kundschaft anpassen kann.

Dazu kommt ein anderes. Nach den Erfahrungen, die wir in den letzten Jahren in den Großstädten gemacht haben, würde die völlige Ausschaltung der kleinen und Mittelbetriebe eine große soziale und politische Gefahr bringen. Wie wir bei Elektrizitäts-, Gas- und Wasserwerken gesehen haben, kann eine radikale Gruppe durch Streik die Brotversorgung einer Großstadt völlig in Frage stellen. Auch ist es aus bestimmten staats- und bevölkerungspolitischen Gründen durchaus nicht wünschenswert, daß sich solche Riesenbetriebe unter Ausschaltung und Vernichtung aller kleineren durchsetzen und das ein wichtiges Glied des Mittelstandes bildende Bäckergewerbe völlig aufsaugen.

Schweröl als Kraftstoff.

Die hohen Preise für Benzin und Benzol haben seit Jahren zu Versuchen geführt, in Verbrennungsmaschinen billige Öle als Betriebsstoff zu verwenden. Schweröl konnte bisher nur im Diesel- und im Glühkopfmotor restlos verbrannt werden. Im Dieselmotor wird die Verbrennung durch hohe Kompression, im Glühkopfmotor durch starkes Erhitzen des Zylinderkopfes erzielt. Beide Motoren haben sich als Schiffs- und ortsfeste Motoren bewährt, für Fahrzeuge waren sie bisher aber praktisch nicht brauchbar.

Die Verwendung von Schweröl im Fahrzeugmotor mit Kerzenzündung ist eine Aufgabe, deren restlose Lösung bisher nicht gelungen war. Man hat versucht, das Ziel durch Verbessern des Vergasers zu erreichen, und zweifellos sind in dieser Richtung Fortschritte gemacht worden. Man hat die Düsen derartig ausgestaltet, daß sie durch zugefügte Kappen und ähnliche Ausführungen den Brennstoff so gründlich zerstäuben, daß von einer Vernebelung des Brennstoffes gesprochen werden kann. Solche Vergaser haben sich bei Schwerbenzol und Schwerbenzin, auch allenfalls bei Petroleum bewährt. Daß aber in der Praxis wirklich Wagen mit ihnen durch Schweröl betrieben werden, ist noch nicht bekannt geworden.

Andere Verfahren beruhen auf Veränderungen und Vorrichtungen am Motor selbst. Hierher gehört u. a. die Heißkühlung, die auch praktische Erfolge im großen noch nicht gezeigt zu haben scheint. Ein ebenso interessanter Versuch zur Lösung der Aufgabe ist die unmittelbare Einspritzung des Brennstoffes in die Zylinder. Da zu jedem Zylinder eine Pumpe gehört und jede einzeln angetrieben und in einem gewissen Augenblicke eine ganz bestimmte, außerordentlich kleine Menge Brennstoff eingespritzt werden muß, ist diese Einrichtung ein vielteiliger und sehr empfindlicher Apparat und eine große Erschwernis für den Motorbetrieb. An dieser Schwierigkeit ist das Verfahren auch in der Praxis gescheitert; ob sich mit ihm bei größeren Motoren Erfolge erzielen werden lassen, sei dahingestellt.

Erfolgreicher scheint jetzt ein neuees Verfahren zu sein, mit dem gegenwärtig von verschiedenen großen Firmen der Kraftfahrzeugindustrie Versuche angestellt werden. Bei diesem Verfahren, das der Öl-Auto-Gesellschaft gehört, ist das System der üblichen Vergaser verlassen. Eine Art unmittelbarer Einspritzung ist auch gewählt, diese wird, um die vier einzelnen Einspritzungen zu vermeiden, in die Saugleitung vorgenommen. Ferner wird die Vergasung sowohl durch eine gründliche Vernebelung des Brennstoffes als auch durch Vorwärmung erzielt; er wird unter Druck eingespritzt, gleichgültig, ob die unmittelbare Einspritzung unter Gasdruck oder durch eine mechanisch bewegte Pumpe erfolgt. Die Versuche haben ergeben, daß es möglich ist, jeden gewöhnlichen Benzin- oder Benzolmotor dauernd mit Diesel- oder anderen Schwerölen zu betreiben. Die Firma hat mehrere Fahrzeuge dauernd mit Öl laufen. Bei einer stundenlangen Fahrt mit einem Öl-Personenwagen trat keine Kerzenverrußung ein, und der Auspuff

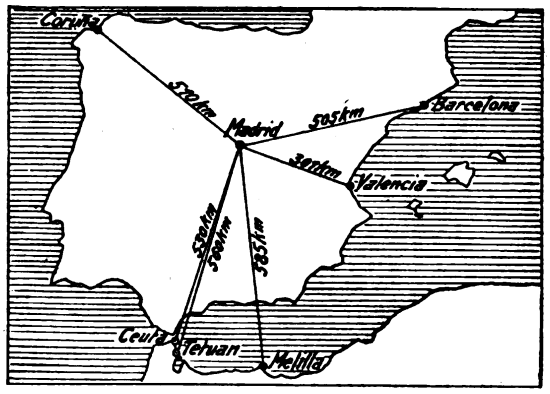
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:31 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

war farblos, so daß auf eine gute Verbrennung des Schweröls geschlossen werden kann. Der betreffende Wagen soll bereits 4000 Kilometer mit Öl ohne Kerzenwechsel zurückgelegt haben. Ein endgültiges Urteil über den Wert der Erfindung wird man sich erst nach Bekanntgabe von Einzelheiten der Konstruktion — der Apparat, der jedem Kraftfahrzeugmotor angebaut werden kann, verrät äußerlich wenig von seiner Einrichtung — und nach Abschluß der von Kraftwagenfabriken und Verkehrsgesellschaften angestellten Versuche machen können.

Kleine Mitteilungen.

Wärmewirtschaftlicher Unterricht. Die Industrie hat in den letzten Jahren durch systematische Bearbeitung der wärmewirtschaftlichen Fragen mit großem Erfolg bereits den Wirkungsgrad der Feuerungen verbessert und den Kohlenverbrauch ihrer Anlagen im Verhältnis zum Kraftgewinn herabgesetzt. Es wird aber oft vergessen, daß ein großer Teil unserer Kohlenerzeugung nicht in der Industrie, sondern im Hausbrand Verwendung findet. In Millionen kleiner Feuerstellen, in all den Öfen und Herden der Wohnungen werden, so gering die einzelnen Verbrauchsziffern auch sind, doch insgesamt etwa 20 v.H. unserer gesamten Brennstofferzeugung verbrannt. Aber gerade hier wird am meisten gesündigt. Öfen und Herde arbeiten meist noch mit einem außerordentlich schlechten Wirkungsgrad, es ist keine Seltenheit, daß nur 10 v.H. der nutzbaren Kohlenwärme für Heizzwecke zur Wirkung kommen. Die Hauptschuld tragen neben schlechten Ofen- und Herdkonstruktionen die Verbraucher selbst, die ihre Feuerstellen nicht richtig zu bedienen und instandzuhalten verstehen. Nur sachlich-praktische Unterweisung kann hier Erfolg versprechen. Es ist deshalb die Forderung nicht nur berechtigt, sondern sehr zu begrüßen, die den Unterricht in Feuerungs- und Heizungskunde in den Lehrplan der Mädchen-, Berufs- und Haushaltungsschulen aufgenommen haben will. Die bayrische Landeskohlenstelle hat in dieser Beziehung bereits weitere Schritte unternommen, so daß auf eine baldige Erfüllung dieser wichtigen Forderungen zu hoffen ist. Inzwischen sollte aber jeder einzelne einen solchen Unterricht sich selbst erteilen, indem er sich über die wärmewirtschaftlichen und heiztechnischen Fragen, deren Kenntnis für die Bedienung der Zimmeröfen und Küchenherde nötig ist, gründlich unterrichtet. L.

Versuche mit drahtloser Telephonie in Spanien. Schon sehr früh hat Spanien die Bedeutung der drahtlosen Telegraphie erkannt. Es verfügt schon lange über ein Netz von Telefunken-Stationen, das die Hauptstadt mit einer Reihe von Hafen-Städten an der spanischen Küste und in Nordafrika verbindet. Da die Durchbildung des Telefunken-Röhrensenders mit der ihm eigenen außergewöhnlichen Konstanz von Frequenz und Amplitude bereits zu einem hohen Maße von Vollkommenheit gediehen ist, bildet er das gegebene Mittel für die jetzt im Vordergrund stehende Einführung der drahtlosen Telephonie als Verkehrsmittel. Die spanischen Behörden interessierten sich für die Herstellung einer telephonischen Verbindung zwischen Madrid und dem 560 km entfernten Ort Tetuan nahe Ceuta in Nord-Afrika. Angeregt war dieser Wunsch wohl in erster Linie durch den wohlgelungenen Empfang in Carabanchel, der mit dem Hochfrequenzmaschinensender in Nauen gemachten Telephonie-Versuche. Das Centro stellte für die Versuche mit Ceuta ihre Zentralstation Carabanchel (Madrid) mit ihrer 100 m hohen Schirmantenne, die normalerweise mit dem alten 10-kW-Telefunken-Tonsender arbeitet, zur Verfügung. Der 1-kW-Röhrensender, der in Carabanchel benutzt werden sollte, war eigentlich für eine wesentlich kleinere Antenne vorgesehen. Er konnte jedoch unter Verwendung eines besonderen zum Telephoniegerät parallel geschalteten Hochfrequenzkreises ohne Schwierigkeit auf die große Antenne mit ihren 6000 cm Kapazität abgestimmt werden.



Lageplan zu den drahtlosen Telephonie-Versuchen in Spanien.

Zunächst wurde die etwa 300 km entfernte Station Valencia angerufen, die die telephonisch übermittelten Nachrichten auch ohne Verstärker sehr gut aufnahm. Daraufhin wurde die Station Tetuan kurzerhand zum Empfang aufgefordert. Es sei erwähnt, daß von der ursprünglich geplanten Entsendung eines Technikers der Telefunken nach dort Abstand genommen, und das dortige Personal vermittels des 10-kW-Funkensenders über Wellenlänge und Zeitpunkt, über den Beginn der Versuche verständigt wurde. Man ließ nun zur festgesetzten Zeit von verschiedenen Personen Zeitungsartikel vor dem Mikrophontrichter ablesen, einige Fragen stellen und Musikstücke spielen. Prompt kam aus Tetuan die Meldung zurück, daß man Madrid zum größeren Teil laut und deutlich gehört und verstanden habe. Ein kleinerer Teil sei durch Störung seitens einer starken nahen Station auf gleicher Welle verloren gegangen. Auch Ceuta, 30 km nördlich von Tetuan, meldete, daß es die Telephonie unverstärkt trotz vieler Störungen gut gehört habe und sicher

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:31 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

alles verstanden hätte, wenn seine Kontaktdetektoren besser gewesen wären.

Weitere kurze Versuche zu den verschiedensten Tageszeiten ergaben ähnliche Resultate. An ihnen beteiligte sich später unaufgefordert auch Melilla (585 km), das mit dem Zweiröhrenverstärker einwandfrei empfing. (Tetuan, Ceuta und Melilla sind mit 60 m hohen Schirmantennen ausgerüstet.)

In einem Schlußversuch wurden die genannten Stationen aufgefordert, eine Reihe von Fragen zu beantworten, sowie einen Zeitungstext zu wiederholen, der von verschiedenen Personen vorgelesen worden ist. Melilla vermochte alle Fragen einwandfrei zu beantworten und gab den verlesenen Text fehlerfrei zurück. Von Tetuan fehlten einige Wörter, während sich Ceuta wegen einer Betriebsstörung nicht beteiligen konnte.

Durch diese Versuche gelang es, den Nachweis zu erbringen, daß auch unter schwierigen klimatischen Verhältnissen bei Benutzung der neuen Telefunken-Röhrensender mit nur 1-kW-Antennenleistung Entfernungen von fast 600 km selbst ohne Anwendung von Verstärkern telephonisch überbrückt werden können.

Der elektrisch geheizte Kachelofen. Bereits im Jahre 1917 brachte ein Hafnermeister in La Chaux-de-Fonds (Schweiz) einen transportablen Kachelofen auf den Markt, der gegenüber den bisherigen bekannten elektrischen Heizkörpern einen wesentlichen Fortschritt in technischer und hygienischer Hinsicht darstellte. Ihm folgte dann ein anderer in St. Gallen mit einem Ofen, der sowohl mit „weißer" als auch mit schwarzer Kohle geheizt werden kann. Beide Ofensysteme kommen aber nur für Gegenden in Betracht, wo auch tagsüber, wenigstens während einiger Stunden Heizstrom zur Verfügung steht. Der Forderung, ausschließlich nur überschüssige Nachtkraft für Heizzwecke auszunützen, wurden alsdann zwei Züricher Ofenfabriken durch den Bau von großen Kachel-Speicheröfen gerecht. Unterdessen erprobte die Heiztechnische Kommission, gemeinsam mit einer Firma in Zürich ein weiteres System mit dem Ergebnis, daß für sämtliche Verbandsmitglieder die Möglichkeit geschaffen wurde, sich erfolgreich in diesem neuen Zweig des Ofenbaues zu betätigen. Obschon mit diesen Speicheröfen die Frage der Wärmeakkumulierung einwandfrei gelöst ist, haftet ihnen aber der Nachteil an, der sich besonders im außerordentlich wasserarmen Winter 1920/21 bemerkbar machte, daß beim Aussetzen des Stromes ein gewöhnlicher Brennstoffofen an ihrer Stelle in Betrieb gesetzt werden muß. Einem Hafnermeister in Chur ist es aber bereits gelungen, einen solchen elektrischen Speicherofen mit einer Holz- und Kohlenfeuerung zu kombinieren, so daß somit das gleiche Heizobjekt je nach Belieben und Bedarf mittels Elektrizität oder festem Brennstoff geheizt werden kann. Das schweizerische Hafnergewerbe hat sich also diese neueste Errungenschaft der Heiztechnik in verhältnismäßig kurzer Zeit zu eigen gemacht und selbst sehr viel zu ihrer Förderung beigetragen.

Übertragung von Musikstücken und Opern durch drahtlose Telephonie. Das Gebiet der drahtlosen Telephonie hat in der letzten Zeit eine außerordentliche Entwicklung erfahren; es gelang nicht nur, die Apparate zu vereinfachen und die Abstimmung zu verschärfen, sondern vor allem auch große Reichweiten zu erzielen. Es ist heute z. B. möglich, die Entfernung Berlin—Basel oder Berlin—Moskau drahtlos telephonisch zu überbrücken, und zwar in gänzlich einwandfreier Weise. Sogar die drahtlose Übertragung von Musikstücken und Opern ist ausgeführt worden. Versuche, die kürzlich in dieser Richtung erfolgten, ergaben derart ausgezeichnete Resultate, daß tatsächlich von einer neuen Ära auf dem Gebiete der Funkentelephonie gesprochen werden kann. Die von der Sendestation in den Äther hinausgefunkten Opern „Madame Butterfly" und „Aida" waren nach übereinstimmendem Bericht in allen im weiten Umkreis aufgestellten Empfangsapparaten wunderbar zu hören; auch aus Amerika kommen Nachrichten über ähnliche Erfolge mit der drahtlosen Übertragung von Musikstücken. Da die Empfangsapparate für drahtlose Telephonie heute schon so vereinfacht sind, daß man sie mit verhältnismäßig geringen Kosten herstellen kann, soll demnächst mit ihrer Einführung in die Praxis begonnen werden. In kurzer Zeit ist, wie eine große Berliner Gesellschaft für Funkentelephonie angibt, vermutlich damit zu rechnen, daß seitens des deutschen Reichspostministeriums Empfangsapparate an Interessenten mietweise abgegeben werden. Eine mächtige Sendestation wird künftig Konzerte veranstalten und im weiten Umkreis von vielen Hunderten von Kilometern werden Hunderttausende von Personen diese Konzerte mitanhören können. Man wird nicht nur Musikstücke, sondern auch Predigten, Parlamentsreden, Kursberichte usw. drahtlos telephonieren, und jeder, der im Besitze eines Empfängers ist, wird sie vernehmen, sobald er das Telephon ans Ohr legt. Die Musikstücke, Berichte, Vorträge usw. werden von der Sendestelle gleichzeitig in den Raum hinausgeschickt, freilich, auch in der Zentrale selbst, unhörbar für das einfache menschliche Ohr, sondern übersetzt in rasche Schwingungen des Äthers, für welche uns der Sinn fehlt. Alle diese gleichzeitig verlaufenden Ätherschwingungen besitzen verschiedene Wellenlängen, damit sie sich gegenseitig nicht stören; es hängt nun lediglich von der leicht einzustellenden Abstimmung des Empfangsapparates ab, ob man dieses oder jenes Musikstück oder eine Predigt oder einen Kursbericht zu hören bekommt. K. Ruegg.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:31 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Jede Arbeit, mag sie hoch oder niedrig, beliebt oder unbeliebt sein, mag sie Kopf oder Hand in Anspruch nehmen, ist als sittliche Pflicht und Vorbedingung wahren Lebensglücks aufzufassen und in Ehren zu halten. Victor Böhmert.

Feste und flüssige Brennstoffe.

Von Prof. Dr. Frhr. R. von Walther, Direktor des Braunkohlenforschungsinstitutes Freiberg.

Zur Erzeugung von Kraft, Wärme und Licht dienen die Brennstoffe. Auch die Elektrizität, durch Wasser- und Windkraft erzeugt, wird für die gleichen Zwecke benutzt. Man teilt die Brennstoffe ein in feste, flüssige und gasförmige, und zwar werden sie entweder unmittelbar ausgenützt oder mittelbar. Manche von ihnen werden nämlich durch gewisse Prozesse künstlich verändert und dadurch Produkte erzeugt, die zum Teil ganz andersartig sind als das Ausgangsmaterial und ihrerseits spezifische Anwendungsmöglichkeiten erlauben.

Unter sämtlichen Brennstoffen haben die festen die Hauptbedeutung: die Steinkohlen, Braunkohlen und Braunkohlenbriketts, Torf, Holz. Unter den flüssigen Brennstoffen hat das Erdöl die überwiegende Bedeutung. An gasförmigen Brennstoffen werden verwendet: Steinkohlengas, Gase aus Braunkohlen, Ölgas, Azetylen usw. Die Wärmelieferanten sind der Kohlenstoff und Wasserstoff, welche in den Brennstoffen zu chemischen Verbindungen verbunden vorliegen. In den festen Brennstoffen, Steinkohle, Braunkohle, Torf, Holz, sind aber außer Kohlenstoff und Wasserstoff noch Sauerstoff, zum Teil auch Stickstoff und Schwefel vorhanden, die wie Sauerstoff und Stickstoff unverbrennlich sind, aber doch den Verbrennungsprozeß beeinflussen. Die Verbrennung von Kohlenstoff führt vom Kohlenstoff über Kohlenoxyd zu Kohlensäure, die des Wasserstoffs zu Wasser; beide Vorgänge sind exothermisch, d. h. entwickeln Wärme. Der quantitative Gehalt von Kohlenstoff und Wasserstoff im Brennstoff ist die Grundlage für den Wert desselben. Die Kohlen zeigen bei zunehmendem geologischen Alter (d. i. von Braunkohle bis zu Anthrazit) eine Abnahme des Sauerstoff- und Wasserstoffgehaltes und eine Zunahme des Kohlenstoffgehaltes. Die festen Brennstoffe sind nie frei von einem gewissen Gehalt anorganischer Bestandteile, sie haben Aschengehalt; auch ein Wassergehalt ist vorhanden, der bei Anthrazit zwar gering ist, bei Steinkohle jedoch bis 8 %, bei Braunkohle sogar 10—60 % und darüber sein kann. Die Höhe des Aschen- und Wassergehaltes beeinflußt den Wert der festen Brennstoffe sehr erheblich. Mit Brennbarkeit bezeichnet man die Leichtigkeit und mit Flammbarkeit die Länge der bei der Verbrennung sich entwickelnden Flamme. Für die Beurteilung der Güte eines Brennstoffes ist die Bestimmung des Heizwertes wichtig; er ist diejenige Wärmemenge in Wärmeeinheiten ausgedrückt, welche bei vollkommener Verbrennung eines Kilogramms des Brennstoffes zu Kohlensäure und Wasserdampf erzeugt wird. Wärmeeinheit (Kalorie = W.-E.), ist die Wärmemenge, die nötig ist, um 1 kg Wasser um 1° zu erwärmen. Der Heizwert für Holz beträgt im Mittel 4500 W.-E., von Torf 5000—5500 W.-E., von Braunkohle 6000—7500 W.-E., von Steinkohle 7500—8800 W.-E. (für den wasser- und aschenfreien Brennstoff berechnet). Die in der Praxis erreichten Heizwerte sind jedoch geringer, da die Brennstoffe mehr oder weniger mit Asche durchsetzt und wasserhaltig sind und auch die Verfeuerung in Wirklichkeit keine ideale ist.

Wie schon hervorgehoben wurde, können die Brennstoffe entweder unmittelbar oder mittelbar ausgewertet werden. Ersteres Verfahren findet bei der Verfeuerung der Brennstoffe auf dem Rost statt, während die mittelbare Verwendung vornehmlich über die vorhergehende Verkokung erreicht wird. Letztere liefert uns Koks und Heizgase, zugleich aber auch wichtige Nebenprodukte wie Teere, Ammoniak und Schwefel.

Als Brennholz dienen uns vornehmlich die Koniferien (Kiefern, Fichten und Tannen) und die Laubhölzer Buchen, Eichen, Birken usw. Der Wassergehalt des frisch gefällten Holzes geht bis 60 % und fällt beim 1—2jährigen Lagern auf 15—20 %. Der Heizwert des trockenen Holzes beträgt etwa 3500 W.-E. und ist für Buchen- und Kiefernholz, das bis zu 2 % Harz einschließt, am höchsten. In Scheitenform verbrennt man das Holz am besten auf dem Planrost, Holzspäne und Sägemehl auf dem Trep-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:31 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

penrost. Späne und Sägemehl werden auch brikettiert. Vornehmlich Buchenholz wird zwecks Gewinnung von Holzkohle der trockenen Destillation unterworfen, dabei entstehen als Nebenprodukte der Holzteer, das Holzteerwasser und brennbare Gase. Die Teere werden als Ersatz des Terpentinöles zur Fabrikation von Maschinenölen und zu chemischen Präparaten verwendet. Die wegen ihrer Reinheit wichtige Holzkohle dient als Heizmaterial im Haushalt, in gewerblichen Betrieben und im großen zu metallurgischen Prozessen. Aus dem Teerwasser, dem sogenannten Holzessig, wird die gewöhnliche Essigsäure, das bekannte Lösungsmittel Azeton und der Methylalkohol gewonnen.

Der Torf findet als Brennmaterial eine zunehmende Bedeutung. Man unterscheidet Moos- oder Fasertorf (Moostorf, Grastorf, Heidetorf, Schilftorf, Bruch- und Riedtorf) neben den älteren reiferen Torfsorten Schwarz-, Sumpf-, Modertorf und den noch älteren Pech- oder Specktorf; letztere Sorten zeigen keine Pflanzenstruktur mehr. Die Art der Gewinnung des Torfes richtet sich nach seiner Beschaffenheit. Man hat Stechtorf, Baggertorf, Kunsttorf, Maschinentorf. Frisch gestochener Torf ist stark wasserhaltig, bis 80 % und darüber, und verliert sein Wasser durch Lagern nur langsam. Gute Qualitäten enthalten im lufttrockenen Zustande 50—62 % Kohlenstoff, 5—6 % Wasserstoff, 30—36 % Sauerstoff, 12—20 % Wasser und 5—12 % Asche und etwa 1 % Stickstoff. Der Torf verbrennt mit langer, rußender Flamme und entwickelt bis 4000 W.-E. In derselben Weise wie Holz kann auch Torf verkohlt werden, doch wird er meistenteils jetzt zur Gewinnung der Nebenprodukte und von Heizgasen in Generatoren verfeuert, namentlich nach dem Mondgasverfahren. Man gewinnt so Torfteer, Essigsäure, Azeton und Methylalkohol und das wichtige Ammoniak. Der primär entstehende Torfkoks wird im Generator nach der Entgasung total vergast, so daß aus dem Generator nur Asche abgezogen wird.

Die Braunkohle steht hinsichtlich des Grades ihrer Veränderung, ihrer Inkohlung, zwischen Torf und Steinkohle. Das Material zu ihrer Bildung haben vorwiegend harzreiche Nadelhölzer, daneben Palmen und Laubbäume gebildet. Die Braunkohle ist auf der Erde ziemlich verbreitet. In Mitteleuropa kommt sie in großen und guten Lagern namentlich in Böhmen vor. Auch in Deutschland ist sie reichlich vorhanden, doch in minderer Qualität. Man unterscheidet lignitische (gelbbraune Holzstruktur zeigende), gemeine Braunkohle (Knorpel- oder Knabbelkohle in dichter brauner Masse mit undeutlich sichtbarer Holzstruktur), erdige Braunkohle (krümliger, pulverförmiger Natur, Riesel- oder Klarkohle) und ferner Pechkohle (Glanzkohle), die ein steinkohlenähnliches, pechglänzendes Aussehen besitzt. Daneben hat man noch Blätterkohle von schiefriger Struktur und besondere Sorten, die durch einen stärkeren Wachsgehalt (Bitumen) ausgezeichnet sind. Frisch geförderte Rohbraunkohle sieht dunkelbraun aus und zeigt einen bis 50 % und darüber gehenden Gehalt an Wasser. Die bitumenarmen Braunkohlen dienen als Feuerkohle, die bitumenhaltigeren als Schwefelkohle, die bitumenreicheren als Material zur Extraktion auf Montanwachs. Um die Rohkohle in ihrer Verfrachtung lohnender zu machen, wird sie auf einen Wassergehalt von etwa 15 bis 18 % heruntergetrocknet und zu Braunkohlenbriketts gepreßt, sofern ihre Eigenschaften eine Brikettierung ermöglichen. Die wasserhaltigen Rohbraunkohlen (im mitteldeutschen Gebiet 45—65 % Wasser enthaltend) zeigen einen Heizwert von etwa 2000—3000 W.-E., die gewöhnlichen böhmischen Braunkohlen einen solchen von 4000—4500 W.-E. und die Braunkohlenbriketts einen Heizwert bis 5000 W.-E. und darüber. Getrocknete Klarkohle zieht beim Liegen an der Luft wieder bis 20 % Wasser an, und saugt Regenwasser in beträchtlicher Menge auf, weshalb sich ein trockenes Lagern empfiehlt. Im Hausbrand und in der Industrie wird die Braunkohle auf dem Rost (Planrost, Muldenrost, Treppenrost) direkt verfeuert oder in der Industrie auf Halbgastreppenrosten entgast und vergast zwecks Gewinnung von Heizgasen und neuerdings auch in Generatoren unter Mitgewinnung von Nebenprodukten. Um ein heizkräftiges Gas zu gewinnen, müssen die in dem Generatorgas reichlich vorhandenen Wasserdämpfe durch Kondensation in geeigneten Einrichtungen abgeschieden werden. Die dabei mitgewonnenen Teere bestehen aus einer Mischung von Paraffin und Ölen. Nebenprodukte ähnlicher Art gewinnt man aus der Schwefelkohle durch die trockene Destillation. Im letzteren Falle bleibt der in Mitteldeutschland sehr bekannte Brennstoff, der Grudekoks, übrig. Die Braunkohlenteeröle sind wichtig, z. B. als Heizöle und als Motorbetriebsöle und dienen in der Fabrikation des Ölgases als Ausgangsmaterial.

Die Steinkohle ist der wichtigste feste Brennstoff. Auch sie wird sowohl unmittelbar als auch mittelbar ausgenutzt. Man unterscheidet Förderkohle und aufbereitete Kohle und trennt

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:31 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

letztere wieder in gesiebte (nach Korngrößen getrennte) und in gewaschene (durch Wasser vom Nebengestein befreite) Kohle. Handelsübliche Sorten aufbereiteter Steinkohlen sind Stück-, Knabbel-, Würfel-, Nuß-, Ruß- und Staubkohlen neben verschiedenen Zwischenstufen. Wichtig ist die Steinkohle sowohl für die direkte Benutzung als Feuerkohle wie für die mittelbare Verwendung, und in letzterem Falle namentlich, wenn sie einen guten Koks liefert. Ferner teilt man sie ein in kurzflammige und in langflammige Kohlen. Man unterscheidet fette und magere Kohlen. Letztere Einteilung steht in Beziehung zu dem Verhalten der Kohle bei ihrer Verkokung: Die magere Kohle gibt als Pulver einen pulvrigen Koks, die fette Kohle eine geschmolzene Masse von glattem Äußeren und poriger Natur. Die beim Abbau und bei der Aufbereitung abfallende Feinkohle wird für Versandzwecke mit Hilfe von Schwarzpech und anderen Mitteln brikettiert; dasselbe geschieht auch mit Koksklein. Der Koks ist entweder Hüttenkoks (in den Kokereien für metallurgische Zwecke erzeugt) oder Gasanstaltkoks. Ersterer ist dicht und fest, letzterer leichter und poröser. Bei der trockenen Destillation der Steinkohlen entstehen neben dem Koks die Steinkohlengase, die wichtigen Teere, Ammoniak und Schwefelwasserstoff. Alle Produkte sind wertvoll und werden ausgenutzt. Die Teere dienen direkt als Brennstoffe für Teerfeuerungen und zur Speisung von Dieselmotoren oder sie werden mehr oder weniger fein durch eine Destillation in einzelne Bestandteile getrennt, die als Benzol, Toluol, Naphthalin, Anthrazen usw. bekannt sind. Die leichter flüchtigen davon sind Automobilmotorbetriebsmittel. Die organisch-chemische Großindustrie verwendet zahlreiche Teerbestandteile und chemische Umarbeitungsprodukte derselben für die Synthese von Farbstoffen, Heilmitteln, Sacharin, Riechstoffen usw. Koks und Steinkohlen werden auch in Generatoren vergast zwecks Gewinnung von Heizgas, und zwar kann bei der Verwendung von Steinkohlen der Betrieb des Generators auf Mitgewinnung und Abscheidung von Teer und Ammoniak eingestellt werden. Eine neuzeitliche Entwicklung der Generatorenverwendung geht dahin, die Entgasung und Verkokung der Kohle bei mäßiger Temperatur zu erreichen, da man hierbei Tieftemperaturteer erhält, der einen besonderen Wert durch seinen Gehalt an viskosen Bestandteilen, die als Schmiermittel erwünscht sind, besitzt. Der Anthrazit ist zwar ein sehr guter Brennstoff und eignet sich auch für die Herstellung von Heizgas, gibt aber keine Teermengen. Die prozentische Zusammensetzung der verschiedenen Steinkohlen schwankt zwischen 70 und 93 % Kohlenstoff, 4,5 bis 6 % Wasserstoff, 4—20 % Sauerstoff, 0,2 bis 1,5 % Stickstoff, 3—12 % Asche und 1—4 % Wasser. Beim Verbrennen entwickelt die Steinkohle je nach Sorte 6500—7800, ihr Koks bis zu 7800 W.-E.

Unter den flüssigen Heizstoffen haben vor allen Dingen das Erdöl und der Braunkohlen- und Steinkohlenteer eine größere Bedeutung. Der gewöhnliche Alkohol und der Methylalkohol (Holzgeist) sollen nicht unberücksichtigt bleiben. Auch die Rückstände von der Reinigung des rohen Erdöls (Masut) und der Steinkohlen- und Braunkohlenteeraufbereitung (Goudron und Peche) sind viel benutzte Brennmaterialien. Sie werden für Dampfkesselfeuerungen in steigendem Maße herangezogen. Masut besitzt eine durchschnittliche Zusammensetzung von 88 % Kohlenstoff und 12 % Wasserstoff und wird mit Hilfe von besonderen Zerstäubungsvorrichtungen unter den Kesseln und bei anderen technischen Feuerungen verwendet. Im allgemeinen ist der Heizwert der genannten flüssigen Brennstoffe sehr hoch, zum Teil fast doppelt so hoch wie der der Steinkohle.

Bisher ist ein ziemlicher Raubbau mit unseren Brennstoffen getrieben worden; eine rationale Auswertung derselben muß für die Zukunft möglichst allgemein Platz greifen! Wie wir ausgeführt haben, lassen sich sowohl aus Holz wie Torf, Braunkohle und Steinkohle durch geeignete Verfahren sogenannte Nebenprodukte gewinnen, die volkswirtschaftlich von der allergrößten Bedeutung sind. Wo eine unmittelbare Verfeuerung nicht umgangen werden kann, muß diese einwandfrei gehandhabt werden, um jeglichen Verlust an Brennstoff zu vermeiden. Nichts ist eindrucksvoller, als eine systematische Zusammenstellung aus der Kohle und den anderen Brennstoffen zu gewinnenden Produkte. Eine solche Beweisführung belehrt zwingender als bändereiche Abhandlungen. Es ist deswegen mit Freude zu begrüßen, daß das Reichs-Wirtschaftsmuseum unter seinen Schaustellungen den Brennstoffen und den aus ihnen zu gewinnenden Produkten einen wichtigen Platz eingeräumt hat. Es ist anzunehmen, daß wichtige Anregungen und vertiefte Belehrung über die Art und Verwendung der festen und flüssigen Brennstoffe und ihrer wirtschaftlichen Bedeutung und der aus ihnen zu gewinnenden Stoffe aus dieser Schaustellung ersprießen werden.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:32 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Drahtlose Telephonie.

Von Dr. Friedrich Möller. Mit 4 Abbildungen.

Es sind etwa 60 Jahre vergangen, seit Philipp Reis zu Friedrichsdorf bei Homburg das erste elektrische Telephon konstruierte; im Jahre 1877 wurde die Telephonie auf Drähten von der Deutschen Reichs-Postverwaltung eingeführt. Heute telephoniert man auf Drähten in Europa über mehrere tausend Kilometer (Berlin—Rom), und die Amerikaner bauen eine Telephonleitung, die Neuyork und San Franzisko, das sind etwa 5000 Kilometer, miteinander verbinden soll.

Die telephonische Überbrückung des Ozeans auf einem transatlantischen Kabel ist noch nicht gelungen. In neuester Zeit ist die drahtlose Telegraphie ein erheblicher Konkurrent für die Kabel-Telegraphie geworden, und es besteht Wahrscheinlichkeit dafür, daß mit ihr auch die telephonische Überbrückung des Ozeans bald möglich sein wird. Was auf Draht nicht geglückt ist, scheint ohne Draht durchführbar zu sein, so merkwürdig dies auch klingen mag.

Innerhalb kleinerer Entfernungen ist die telephonische drahtlose Überbrückung schon völlig erreicht worden, wie unter anderem die drahtlosen Rundsprüche zeigen, in denen das Telegraphen-Technische-Reichsamt in Berlin täglich allgemein interessierende Börsennachrichten abgibt. Eine Telephonie-Großstation hat die Reichs-Postverwaltung in Königswusterhausen errichtet, deren Reichweite den ganzen Kontinent umfaßt. Im Auslande hat man den Wert der drahtlosen Telephonie zum Teil schon früher erkannt: In Holland z. B. sind von einer deutschen Gesellschaft schon 1919 mehrere Telephoniestationen mit gutem Erfolg in Betrieb gesetzt worden.

Das Interesse des Publikums an diesem neuesten Zweig der schnellen Nachrichtenübermittlung ist dauernd im Wachsen, um so mehr, als ihr Zustandekommen der Allgemeinheit noch völlig rätselhaft erscheint. Es ist deshalb eine nicht ganz leichte, aber doch vielleicht dankbare Aufgabe, die komplizierten Erscheinungen, die eine drahtlose Sprachübermittlung ermöglichen, vor einem weiteren Kreise zu erörtern.

Wie auf dem Draht ein Sprachübermittlung zustande kommt, dürfte wohl bekannt sein. Gegen ein von Strom durchflossenes sogenanntes Mikrophon wird gesprochen, wodurch in ihm Stromschwankungen im Rhythmus der Sprache erzeugt werden. Diese Stromschwankungen pflanzen sich mit praktisch unendlicher Geschwindigkeit wellenförmig durch den Draht fort und werden an der Empfängerseite im sogenannten Telephon wieder in Sprache umgewandelt. Die Sprachenergie erfährt bei diesem Vorgange demnach eine zweimalige Umwandlung, und zwar durch das Mikrophon zunächst in elektrischen Strom, dessen Stärke im Rhythmus der Sprache wechselt, und dann wird rückläufig dieser Wechselstrom im Telephon, dessen Membrane durch einen einen vom Sprech-Wechselstrom erregten Magneten in Schwingungen versetzt wird, in akustische Sprachenergie zurückgewandelt.

Die Art der Fortpflanzung der elektrischen Energie in Drähten ist uns jetzt seit 50 Jahren geläufig und erscheint uns durch Gewohnheit nicht mehr wunderbar, obgleich sie an sich sicherlich ebenso erstaunlich ist, wie die Art der Fortpflanzung, die die drahtlose oder Wellentelegraphie ermöglicht, und die nicht an Draht, nicht an Luft, scheinbar an nichts gebunden ist, und die sich durch den für unsere Wahrnehmung leeren Raum hindurch mit Lichtgeschwindigkeit vollzieht.

Da nach physikalischer Vorstellung eine Energieübertragung durch ein Nichts hindurch nicht möglich ist, so ist als Energieträger ein gedachter für unsere Sinne nicht wahrnehmbarer Stoff, der sogenannte Äther, angenommen, der auch als Träger der Lichtwellen erscheint. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Lichtes und der elektrischen Wellen ist die gleiche, nämlich 300 000 Kilometer in einer Sekunde. Die Wellennatur des Lichtes ist seit langem erwiesen, und durch eine Reihe Versuche besonders des Physikers Heinrich Hertz in den 90er Jahren des vorigen Jahrhunderts ist der Beweis erbracht, daß auch die Fortpflanzung der elektrischen Energie im Äther ebenfalls wellenförmig erfolgt. Die Vorstellung von der Form dieser Wellen ist selbst für einen Fachmann schwierig, es genügt, jedoch für das Verständnis der Wirkungen dieser Wellen völlig eine Vorstellung und zeichnerische Darstellung der Wellen nach Art der Wasserwellen, wobei nur zu beachten ist, daß die Ausbreitung der Wasserwellen nur nach Metern, die der elektrischen Wellen nur nach Hunderttausenden von Kilometern in der Sekunde mißt, und daß auch die sogenannte Wellenlänge, das heißt die Entfernung einer Wellenkuppe bis zur nächsten,

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:31 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

bei den elektrischen Wellen erheblich andere Werte erreichen kann. Im wissenschaftlichen Laboratorium ist man zu Wellenlängen bis zu 3 mm heruntergekommen, in der Praxis der drahtlosen Telegraphie, deren spezielle Abart die drahtlose Telephonie ist, arbeitet man mit Wellen von etwa 200 bis zu 15000 Metern. Nauen z. B. sendet mit einer Wellenlänge von etwa 10000 Metern oder 10 Kilometern. Legen wir diese Zahl unseren folgenden Betrachtungen zugrunde, so ergibt sich, daß auf einer Länge von 300000 Kilometern (das ist die Ausbreitungsgeschwindigkeit innerhalb einer Sekunde) 300000:10, das sind 30000, einzelne Wellenzüge liegen. Durch einen gedachten festen Punkt, durch den die Wellen hindurchlaufen, wandern also in jeder Sekunde 30000 Wellen. Derartig schnelle Wellen oder Schwingungen nennt man Hochfrequenz, wie man überhaupt die Schwingungszahl in der Sekunde als Frequenz bezeichnet. Als Hochfrequenz bezeichnet man allgemein die Schwingungen, deren Frequenz mindestens 1000 ist. Werden die Wellenlängen größer, so werden die Frequenzen kleiner und umgekehrt. Zu einer Welle von 1000 Metern gehört die Hochfrequenz 300000.

Schwingungen, deren Frequenz unter 1000 liegt, nennt man mittelfrequente Schwingungen. Für die Möglichkeit, drahtlos telephonieren zu können, ist wesentlich, daß die Luftwellen, die uns als Ton hörbar werden, mittelfrequent sind. Die menschliche Sprache besteht aus einem Gemisch von vielen mittelfrequenten Schwingungen der Luft, deren Mittel etwa um 800 liegt. Die Wellenlänge der Sprache ist also außerordentlich viel größer, als die Wellenlänge der elektrischen Schwingungen, umgekehrt ihre Frequenz in allen Fällen außerordentlich viel kleiner. Obgleich Schallwellen außer der Wellennatur nichts mit den elektrischen Wellen gemein haben, ist diese Tatsache wichtig.

In der Hochfrequenztechnik unterscheidet man zwei Arten hochfrequenter Wellenausbreitung, deren Unterschied aus Abb. 1 erkennbar ist. Wellenzüge, die in gleichmäßiger Höhe fortlaufen, deren Amplitude gleich bleibt, wie man sagt, nennt man ungedämpft, während Wellenzüge, deren Amplitude im Verlauf kürzerer oder längerer Zeit allmählich zu 0 wird, gedämpft sind. Für die drahtlose Telephonie sind nur die ersteren brauchbar. Es ist vorhin gesagt worden, daß die Sprachfrequenz in allen Fällen sehr viel kleiner ist als die Hochfrequenz der elektrischen Schwingungen. Nauen z. B. sendet mit einer Welle, deren Frequenz noch immerhin 35mal größer ist als die mittlere Sprachfrequenz, d. h., es kommt auf 35 Hochfrequenzwellen eine Sprachfrequenzwelle, beides auf

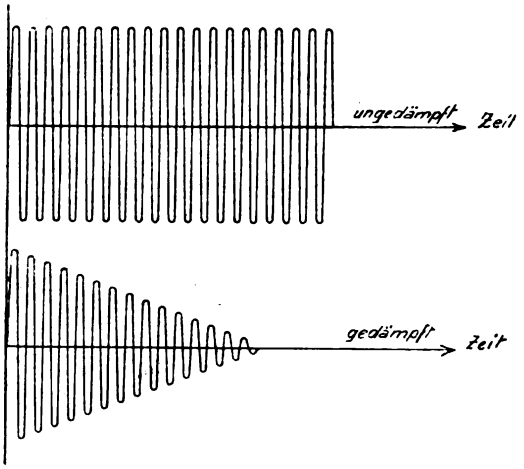


Abb. 1.

die gleiche Zeit bezogen. In der Abb. 2 ist dies versinnbildlicht. Oben ist die Sprachwelle, unten der Hochfrequenzwellenzug gezeichnet.

Vor etwa 15 Jahren ist es zuerst gelungen, ausgesandte hochfrequente an sich ungedämpfte Wellenzüge so zu „beeinflussen", daß ihre Amplitude im Rhythmus der Sprache schwankt. Abb. 3 zeigt das Bild eines derartig beeinflußten Wellenzuges. Die gestrichelte Linie gibt die Amplituden der Hochfrequenzenergie bei nicht beeinflußtem Zustande an. Sie sind an und für sich ungedämpft, d. h., die Amplituden der einzelnen Wellen bleiben gleich. Bei eintretender Beeinflussung werden die Wellenzüge so abge-

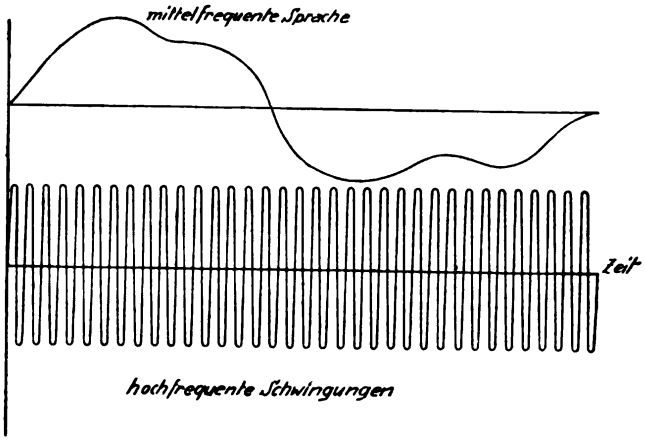


Abb. 2.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:31 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

ändert, daß eine durch ihre Spitzen gezogene Kurve einer Welle der Sprache entspricht. Die hochfrequenten Wellen wandern in dieser, im Sinne

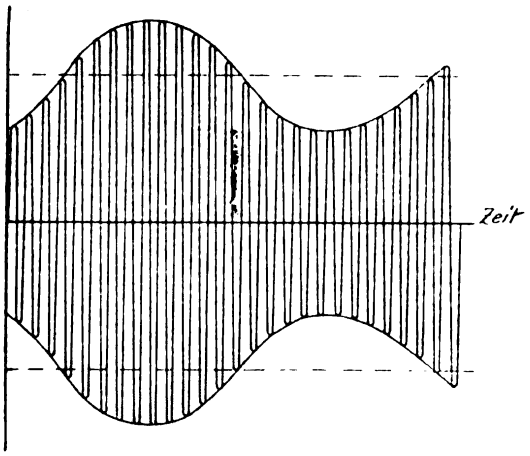


Abb. 3.

der Sprache abgeänderten Amplitude, durch den Raum und nehmen also auf diese Weise — wenn man sich so ausdrücken darf —, das auf einen Sender gesprochene Wort mit sich. (Die Sprachwelle erscheint selbstverständlich zu beiden Seiten der Abszisse, da die hochfrequenten Wellen zu dieser symmetrisch liegen.) Es geht aus dem Bild ohne weitere Erklärung hervor, daß ein gedämpfter Wellenzug zum Mitnehmen der Sprache nicht geeignet ist, da er nach einiger Zeit erlischt.

Die Schwierigkeit, auf diese Weise drahtlos Sprache zu übertragen, liegt in einem Faktor, den man den Grad der Beeinflussung nennt. Die ausgesandte hochfrequente Energie ist in der Regel sehr beträchtlich und erreicht heute schon Beträge bis zu mehreren 100 Kilowatt. So große Energiemengen mit so geringer Energie zu steuern, wie sie uns das gesprochene Wort liefert, ist nicht leicht, und ist eine Aufgabe, die nur bei kleineren Sendern bis heute zur Zufriedenheit gelöst ist. Das Ziel, das hier vorschwebt, soll Abb. 4 veranschaulichen. Hier sinkt infolge der Beeinflussung im Rhythmus der Sprache zeitweilig die hochfrequente Energie auf 0 herab, während sie im umgekehrten Falle auf Beträge steigt, die die doppelte Amplitude der unbeeinflußten Energie erreicht. Es ist also hier die gesamte zur Verfügung stehende hochfrequente Energie zur Sprachübertragung mit herangezogen, der Grad der Beeinflussung erreicht sein Maximum.

Im vorstehenden ist versucht worden, die Vorgänge, die sich bei der drahtlosen Sprachübertragung abspielen, verständlich zu machen. Es mag noch gesagt werden, daß die „drahtlose Sprache" im Gegensatz zur „Drahtsprache" ganz außerordentlich klar und rein ist. Hier ist weder ein Rauschen noch Knacken noch sonst irgendein unangenehmes Nebengeräusch zu hören, das der Sprachübermittlung auf dem Draht oft so hinderlich ist. Es bereitet dem Fachmann stets großes Vergnügen, den verwunderten Ausruf eines Laien zu hören, der zum erstenmal drahtlose Sprache abhört, und in der Regel der Ansicht ist, daß man nur mit Mühe verstehen könne.

Es ist in den vorgehenden Zeilen absichtlich nur von den Vorgängen gesprochen worden, die

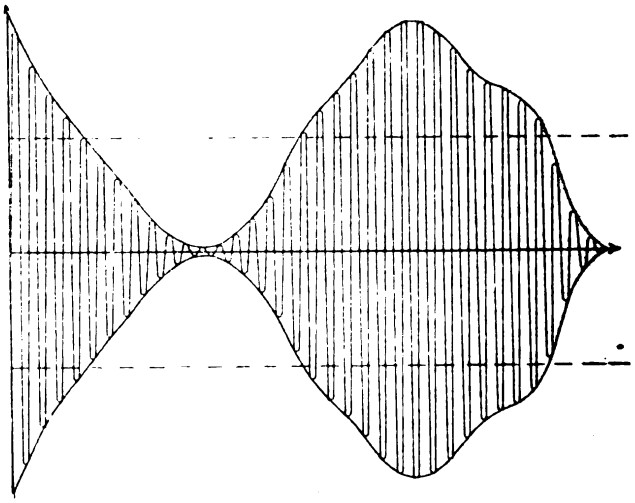


Abb. 4.

sich im Raum abspielen. Von den technischen Einrichtungen, die diese Vorgänge auslösen, soll in einem späteren Aufsatz gesprochen werden.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:31 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Der Ausbau der schweizerischen Wasserkräfte.

Der Reichtum der Schweiz an Wasserkräften ist bekannt. Die nutzbare Quote wird nach Berechnungen des Amtes für Wasserwirtschaft auf rund vier Millionen Pferdestärken (PS) veranschlagt, bei mittlerer fünfzehnstündiger Betriebsdauer der Krafterzeugungsanlagen. Einen sehr interessanten Überblick über die Entwicklung seit der Vorkriegszeit gibt die Schweizerische Kreditanstalt in ihrem Monatsbulletin. Danach waren bis vor dem Kriege 526 000 PS oder 12,5 % ausgebaut. Am 31. Dezember 1913 standen 6860 Anlagen im Betrieb. Eine Ausbaugröße von über 500 PS besaßen allerdings nur ungefähr 160 Werke, über 20 000 PS nur zehn. Von den wichtigsten Anlagen sind zu nennen:

Kraftwerk:	Eigentümer:	Ausbaugröße in PS
Löntsch (v. d. Erweiterung)	Nordostschweiz. Kraftwerke	51,000
Biaschina v. d. „	Tessinische Kraftwerke A.-G.	40,000
Chippis (Rhone)	Aluminium-Industr. A.-G.	52,200
Chippis (Navizence)	Neuhausen	32,610
Campocologno	Kraftwerke Brusio A.-G.	45,000
Augst-Wyhlen	Elektr. Werk der Stadt Basel	31,200*
Albulawerke Sils	„ „ „ „ Zürich	24,600
Spiez	Bernische Kraftwerke A.-G.	22,400
Martigny-Bourg	Société d'Electrochimie Paris	20,660
Kandergrund	Bernische Kraftwerke A.-G.	20,000
Rheinfelden	Kraftübertragungswerk Rheinfelden	12,000*
Zentrale Rathausen, Schwyz und Altdorf	Centralschweiz. Kraftwerke	15,650

* Nur der schweizerische Anteil, das ist 50% der Gesamtleistung.

Von diesen Anlagen dienten die beiden Chippiserwerke und die Zentrale Martigny-Bourg ausschließlich der elektrochemischen Industrie.

Die Kohlen- und Petrolnot der Kriegsjahre ließ die Zahl der Anschlüsse rasch anwachsen und beschleunigte den Bau der vorhandenen Projekte. Vom 1. Januar 1914 bis zum 31. Dezember 1920 wurden elf neue Elektrizitätswerke mit 334 000 PS in Betrieb gesetzt und damit weitere 7,5 % der Gesamtschätzung erschlossen. Von den neuerbauten Anlagen besitzen fünf eine Ausbaugröße von 20 000 PS, nämlich:

Kraftwerk:	Konzessionär:	In Betrieb seit	Ausbaugröße in PS
Laufenburg	Kraftwerk Laufenburg	2. Okt. 1914	25,000*
Olten-Gösgen	El. Werk O.-Aarburg A.-G.	20. Nov 1917	50,000
Eglisau	Nordostschweiz. Kraftw.	16. Apr. 1920	38,200**
Ritom	Schweiz. Bundesbahnen	13. Sept. 1920	78,000
Mühleberg	Bernische Kraftw. A.-G.	im Okt. 1920	48,600

* Nur der schweizerische Anteil an der Gesamtproduktion von 50,000 PS.

** Nur die schweizerische Leistung, d. h. 91% der Gesamtleistung.

Dazu kommen sechs kleinere Werke, die in derselben Periode fertig wurden, nämlich:

Kraftwerk:	Konzessionär:	In Betrieb seit	Ausbaugröße in PS
Bramois (Wallis)	Alum.-Industr. A.-G.	3. Apr. 1915	16,400
Fully (Wallis)	Soc. d'Energie électr. du Valais	Aug. 1915	12,000
Pont de la Tine (Waadt)	Forces Motrices de la Grande Eau, Territet	15. Okt. 1914	3,800
Biaschina (Erw.)	Tessin. Kraftw. A.-G.	25. Mai 1917	15,000
Löntsch (Erweit.)	Nordostschweizerische Kraftwerke A.-G.	22. Jan. 1919	15,000
Heidseewerk (Graubünden)	El.-Werk der Stadt Zürich	Jan. 1920	13,000

Auf Ende 1920 zählte das Land 178 Anlagen (wovon zwölf noch im Bau) mit einem minimalen Ausbau von 500 und mehr PS. Davon waren 48 staatliche und Gemeindewerke, 5 gehörten den Schweizerischen Bundesbahnen, 6 privaten Bahnunternehmungen und 48 der Privatindustrie. Neben diesen Werken nehmen die 71 Anlagen der unabhängigen Elektrizitätswerke eine wichtige Stellung ein. Die Bernischen Kraftwerke A.-G. und die Nordostschweizerischen Kraftwerke, deren Aktienkapital sich beinahe ausschließlich in den Händen der interessierten Kantone befindet, sind unter die selbständigen Unternehmen eingereiht, da sie in Form von Aktiengesellschaften konstituiert und vom Staate getrennt verwaltet werden.

Zurzeit befinden sich folgende Werke im Bau:

Elektrizitätswerk:	Konzessionär:	Ausbaugröße:
Amsteg	Schweiz. Bundesbahnen	60,000 PS
Barberine	Schweiz. Bundesbahnen	60,000 „
Klosters-Küblis	A.-G. Bündner Kraftw. Chur	45,000 „
Chancy-Pougny	Soc. des Forces Motrices de Chancy-Pougny in Chancy	43,000 „*
Broc (teilw. i. Betr.)	Freiburger Elektr.-Werke	24,000 „
Lungernsee	Centralschweiz. Kraftwerke	8,000 „
	Total	240,000 PS

* Die Kraftanteile der Grenzstaaten werden bei Genehmigung der Ausführungspläne bestimmt.

Die von den Bundesbahnen erstellten Werke produzieren vornehmlich für den Bahnbetrieb; weitere Kraftzentralen sind von ihnen geplant; es seien nur das Aarau-Wildegg- und das Etzelwerk (das letztere gemeinsam mit den Nordostschweizerischen Kraftwerken) genannt. Der Bau eigener Kraftwerke durch die Bundesbahnen nimmt auf die Verhältnisse bei den bestehenden Elektrizitätsunternehmungen wenig Rücksicht. Die privaten Werke wären zweifellos heute in der Lage, überschüssige Kraft für den Bahnbetrieb abzugeben. Der scharfe Rückgang des Stromverbrauches in der Industrie, speziell der elektrochemischen, setzt die Krafterzeugungsan-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:32 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

lagen in den Stand, größere Mengen anzubieten.

Die heutige Absatzkrisis enthält eine ernste Warnung vor einer Übertreibung im Bau neuer Werke. Interesse verdienen heute vor allem diejenigen Projekte, welche durch große Stauseen Kraft für die wasserarme Winterszeit aufspeichern wollen. Im Bau begriffen ist bereits das Lungernseewerk der Zentralschweizerischen Kraftwerke, das schon im kommenden Winter mit 8000 PS wird arbeiten können und das mit verhältnismäßig geringen Kosten auf eine Leistung von 18000 PS erweitert und später gegebenenfalls bis auf 73000 PS ausgebaut werden kann. Baureif ist sodann das Projekt für ein gewaltiges Kraftwerk im Wäggital im Kostenbetrag von etwa 94 Millionen Franken, das von der Stadt Zürich und den Nordostschweizerischen Kraftwerken gemeinsam errichtet werden und eine Winterkraftleistung von etwa 100 Millionen Kilowattstunden versprechen soll. Die Bernischen Kraftwerke schicken sich an, das noch umfassendere Grimsel- und Oberhasleprojekt durchzuführen, das beim Vollausbau 400 Millionen Kilowattstunden liefern und 176, nach neueren Berechnungen indessen nur etwa 140 Millionen Franken kosten soll. Noch im Studium befindet sich das Urserenprojekt der Zentralschweizerischen Kraftwerke, für welches bei einer Kostensumme von 136 Millionen Franken eine Leistung von 400 Millionen Kilowattstunden berechnet wird. Daneben verfolgt auch die Stadt Bern ein eigenes Projekt, das Sanetschwerk. Man sieht, es fehlt nicht an Millionenobjekten, die gewiß alle ihre Vorzüge haben. Ob die nötigen Riesenkapitalien dafür flüssig gemacht werden können, ist freilich eine andere Frage.

Würden alle diese Projekte ausgeführt werden, so müßte, ganz abgesehen von den vielen Sommerkraftwerken, die noch geplant sind, eine Überproduktion an elektrischem Strom entstehen. Außerdem wird heute unter dem frischen Eindruck der Kriegserfahrungen der Frage der Wirtschaftlichkeit der neuen Werke wohl zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt. In den Kriegsjahren gaben die mangelnden Zufuhren von Kohle und Petrol der Elektrifikation einen starken Impuls. Die elektrische Beleuchtung hat in den Straßen und Wohnungen riesige Fortschritte gemacht, nicht nur in den Städten, sondern auch weit hinaus bis in abgelegene Dörfer und Weiler. Was irgend mit Vorteil in der Industrie und im Gewerbe elektrische Kraft verwenden konnte, richtete sich darauf ein. Bald werden die Häuser ausinstalliert, die Fabriken und Werkstätten auselektrifiziert sein. Das größte noch offene Gebiet wird der Bahnbetrieb bleiben. Aber auch da sind der Elektrifikation Grenzen gesetzt; sobald die Kohlenpreise unter ein gewisses Niveau sinken, wird der elektrische Bahnbetrieb teurer. Die Generaldirektion der Bundesbahnen hat beispielsweise berechnet, daß der elektrische Betrieb auf der Strecke Erstfeld—Biaska bei einem Preis von 150 Fr. und 110 Fr. für die Tonne Kohlen monatlich um 189,990 Fr. bzw. 87,690 Fr. billiger und bei einem Kohlenpreis von 70 Fr. monatlich um 14,610 Fr. teuerer zu stehen kommt als der Dampfbetrieb unter gleichen Bedingungen. Englische Kohle kann heute zu ungefähr 70 Fr. pro Tonne franko Schweizergrenze bezogen werden. So ist die Besorgnis nicht ganz von der Hand zu weisen, daß die schweizerische Wirtschaft früher, als die Väter und Förderer der vielen Projekte das Wort haben wollen, mit elektrischer Energie gesättigt sein wird.

Dann bleibt allerdings noch die Möglichkeit des Exportes. Von Export wird man da nicht reden können, wo ein Werk, an einem Grenzfluß erbaut, durch Konzession verpflichtet ist, einen gewissen Anteil seiner Kraft nach dem Ausland abzugeben. Eigentlicher Export ist nur dann vorhanden, wenn ausschließlich in der Schweiz erzeugte Energie ins Ausland geleitet wird. Solange es sich dabei um Überschußkräfte handelt, die in der Schweiz keine Verwendung fänden, und soweit diese Energie nicht unmittelbar in ausländischen Konkurrenzindustrien Verwendung findet, ist volkswirtschaftlich dagegen nichts einzuwenden. „Wir werden uns aber," so schreibt die Schweizerische Kreditanstalt, „davor hüten müssen, durch übermäßige Investion von Kapitalien in Riesenanlagen, die für unsere eigenen Bedürfnisse zu groß sind, auf die verhängnisvolle Bahn eines volkswirtschaftlich schädlichen Kraftexportes hingedrängt zu werden. Das Gebot der Wirtschaftlichkeit verlangt nicht nur Rücksicht auf den möglichen Absatz, sondern auch vor allem Rücksicht auf die Stromerzeugungskosten. In dieser Hinsicht ist es mit den neuen Projekten zum Teil nicht gut bestellt. Die Akkumulierwerke erheischen großenteils, wo es sich nicht, wie beim Lungernseewerk, um natürliche Staubecken handelt, für die Anlage der Stauseen, der Stollen und Rohrleitungen bis zu den Turbinen ganz außerordentliche Summen. Infolge der Steigerung der Materialpreise und der Löhne sind die

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:32 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Kostenvoranschläge für diese Projekte seit dem Krieg auf das Doppelte und mehr angewachsen. Dementsprechend stellen sich die Selbstkosten für die Kilowattstunde so hoch, daß man sich ernstlich fragen muß, ob sich der Riesenaufwand rechtfertigt. Über dieses Bedenken darf man sich nicht damit hinwegsetzen, daß man erklärt, der Konsument werde die Mehrkosten eben bezahlen müssen. Gewiß haben die großen Werke, die in ihrem Verteilungsgebiet sozusagen ein faktisches Lieferungsmonopol haben, die Möglichkeit, so zu tarifieren, aber sie verteuern damit indirekt die Lebenshaltung und die industriellen Produktionskosten. Nie mehr als heutzutage sollte uns aber bewußt sein, was billige und was teure Produktionskosten für unsere auf den Export eingestellte Volkswirtschaft bedeuten. Jedwedes Monopol, werde es vom Staate oder von Privaten ausgebeutet, birgt die Gefahr der Überspannung der Macht in sich, die sich schließlich rächen muß; es liegt eine hohe Verantwortung der leitenden Männer darin, daß sie von dieser Macht nur den weisesten Gebrauch machen.

Einen hoffnungsvollen Ansatz zu einer rationellen Koordination der verschiedenen Werke und Werkgruppen bildet die im Mai 1918 gegründete Schweizerische Kraftübertragung A.-G., die sogenannte schweizerische Sammelschiene, welche sich zum Zwecke setzt, durch eine Hochspannungsleitung vom Genfer- bis zum Bodensee alle größeren Kraftzentralen zu verbinden und so einen Ausgleich zwischen den einzelnen Netzen zu schaffen, da überschüssige Energie abzunehmen, dort fehlende Strommengen zu liefern. Außer den beiden Gründern, den Bernischen und den Nordostschweizerischen Kraftwerken, haben sich der Sammelschiene angeschlossen die Zentralschweizerischen, die St.-Gallisch-Appenzellischen und die Bündnerischen Kraftwerke, Laufenburg, Olten-Aaarburg und die städtischen Werke von Basel, Bern, Luzern, St. Gallen und Zürich. Ein analoges Unternehmen bildet für die Westschweiz die Société l'Energie de l'Ouest Suisse in Lausanne. Es wäre dringend zu wünschen, daß für den bevorstehenden Bau von Winterkraftwerken eine Verständigung unter den verschiedenen Gruppen stattfinden würde und daß sie sich auf ein gemeinsames Bauprogramm einigen könnten.

Fräser und Fräsmaschinen.

Von Ing. W. Götz. Mit 6 Abbildungen.

Die Fräserei nimmt eines der größten Gebiete in der Metallbearbeitung ein. Ihre Anwendungsmöglichkeiten sind so vielseitig, daß es fast kaum ein Gebiet der Metallbearbeitung gibt, wo sie sich nicht mit Erfolg Bahn gebrochen hätte.

Unter Fräsen versteht der Fachmann, das maschinenmäßige Bearbeiten von ebenen oder profilierten Flächen an Maschinenteilen mittels eines sich drehenden und an dem Umfange mit mehreren gleichmäßigen Zähnen versehenen Werkzeuges: des Fräsers. Sein Vorbild hat der Fräser in der Feile. Bei der Feile wird durch die auf ihr befindlichen Zähne, die beim Feilen kleine Späne von der zu bearbeitenden Metallfläche nehmen, das Maschinenteil bearbeitet. Denkt man sich nun die bei der Feile aufgehauenen Zähne auf den Umfang eines runden Stück Stahles aufgehauen, so muß beim Drehen desselben die gleiche Arbeit geleistet werden können als wie mit einer Feile. So war auch der erste Beiname des Fräsers: Kreisende Feile.

Um die Anwendung des ersten Fräsers zu ermöglichen, war jedoch eine Maschine nötig, auf der der Fräser in dem in seiner Mitte angebrachten Loche mittels eines Dornes befestigt wurde. Der Fräserdorn war mit einem im Maschinengestell gelagerten Achse fest verbunden, auf der sich die Riemenscheibe befand. Wurde nun die Riemenscheibe angetrieben, so drehte sich ebenfalls der Fräser. Das zu bearbeitende Werkstück oder Maschinenteil wurde auf einem Tische aufgespannt, der quer zu der Frässpindel oder Achse beweglich war und sich unter derselben befand. Der Tisch selbst war durch eine Handkurbel verstellbar, die mit einer Gewindespindel fest verbunden war. Beim Drehen der Kurbel konnte man nun den Tisch vor- oder rückwärts bewegen.

Aus Abb. 1 ist die Arbeitsweise des ersten Fräsers ersichtlich. Das zu bearbeitende Werkstück ist auf dem Fräsmaschinentisch festgespannt, um den beim Fräsen auftretenden Drücken standzuhalten. Der Tisch mitsamt dem Werkstück bewegt sich entgegengesetzt der Drehrichtung des Fräsers. Dadurch wird die Spanabhebung erreicht; im entgegengesetzten Falle würde sich der Fräser festklemmen.

Diese ersten Fräser hatten natürlich sehr

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:32 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

große Nachteile. Durch ihre engen und kleinen Zähne war nur eine geringe Leistungsfähigkeit der Maschine zu erzielen, da sich die Fräserzähne

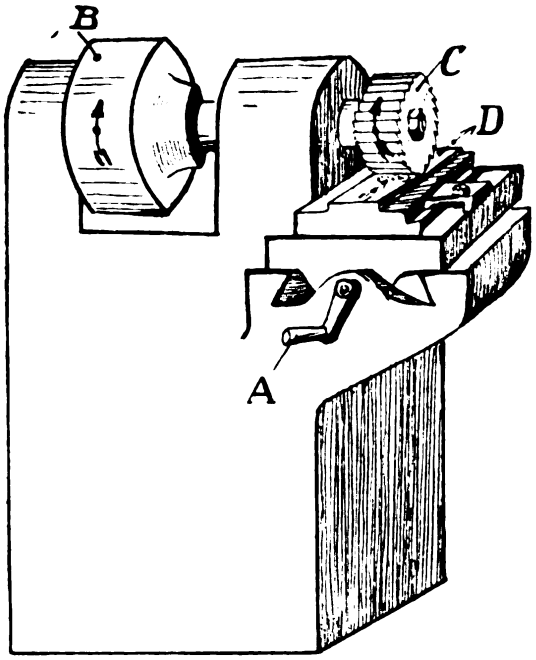


Abb. 1. Ältere Fräsmaschine.

bei höherer Beanspruchung mit Spänen vollsetzten und dadurch ein weiteres Arbeiten unmöglich machten. Gleichfalls kannte man die künstlichen Schleifsteine oder Schmirgelscheiben damals noch nicht, so daß das Schleifen des stumpf gewordenen Fräsers ohne vorheriges Ausglühen nicht möglich war. Die aus Stahl hergestellten Fräser müssen nach ihrer Fertigstellung gehärtet werden. Unter Härten versteht man den Prozeß, Stahl in einen bedeutend widerstandsfähigeren Zustand zu bringen, so daß er beim Angreifen eines nicht gehärteten Stahles oder Eisens unverletzt bleibt. Um den Fräser zu härten, wird er in eigens dafür angefertigten Härteöfen bis auf Rotglut erhitzt und dann plötzlich abgekühlt. Hierdurch wird der zu Härtekohle oder Karbid verwandelte Kohlenstoff, der das Stahlgefüge netzartig durchzieht, gebunden und verleiht dem Stahl (hierbei dem Fräser) eine glasharte Festigkeit. Jede Feile besitzt diese Härte, die ein Bearbeiten jedes ungehärteten Materials erst möglich macht. Wäre es nicht möglich, Stahl zu härten, dann wäre unsere Industrie in ihrer heutigen Ausdehnung nicht vorhanden.

Das Härten eines Fräsers oder auch jedes anderen gehärteten Stahles läßt sich durch Befeilen leicht feststellen. Ist der Stahl noch ungehärtet, so greift die Feile an und nimmt kleine Späne fort; ist jedoch der Stahl gehärtet, so kann die Feile nicht mehr anfassen.

Wir kommen wieder zurück auf unseren ersten Fräser. Wie oben angeführt, konnte man in Ermangelung der Schmirgelscheiben den stumpf gewordenen Fräser nicht schärfen. Man mußte ihn daher nach dem jedesmaligen Stumpfwerden ausglühen, wodurch er wieder weich und bearbeitungsfähig wurde. Nach dem Ausglühen konnte man den Fräser wieder schärfen, d. h. seine stumpfgewordenen Schneidzähne scharf machen; worauf er wieder gehärtet werden mußte. Durch das viele Härten wurde der Fräser rissig und brüchig und so unbrauchbar.

So war dem Fräser nur ein geringes Arbeitsfeld zugewiesen. Größere ebene Flächen konnte er ob seiner vielen Mängel nicht bearbeiten. Diese Arbeit verrichteten die Hobelmaschinen, und man war weit davon entfernt, den Fräser als besseren Ersatz dafür anzuwenden.

In Abb. 2 ist der in Abb. 1 angegewandte Urfräser abgebildet, der nur eine dem Feilen und Schaben ähnliche Arbeit leisten konnte. Erst nach und nach entwickelte sich dieser Fräser zu seiner heutigen Form, dem gerieften oder spitzgezahnten Fräser, wie er in Abb. 3 dargestellt ist.

Der spitzgezahnte oder geriefte Fräser kann infolge seiner stärkeren Schneidzähne und grö-

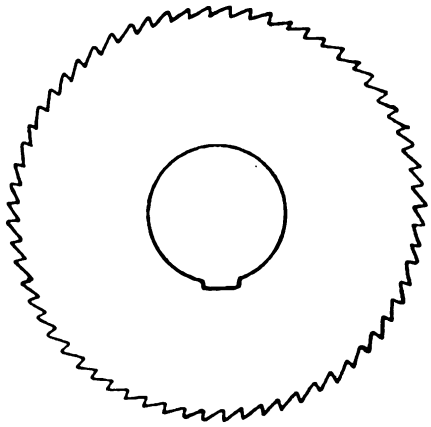


Abb. 2. Urfräser.

ßeren Zahnlücken eine bedeutend größere Arbeit leisten als der Urfräser. Der Schneidzahn des gerieften Fräsers stellt in seinem Querschnitt ein unregelmäßiges Viereck dar. Durch das Nachschleifen der Schneidfase wird jedoch die Zahnlücke immer kleiner, so daß zwischen den Zähnen kein freier Raum für die Späne übrig bleibt.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:32 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Die Amerikaner bedienten sich zuerst der Fräser mit weiten Zähnen. Sie führten für das Nachschleifen der Schneidzähne die künstlichen Schmirgelscheiben ein. Mit Hilfe der letzteren war es nun möglich, die stumpf gewordenen Fräser in gehärtetem Zustande, also ohne Ausglühen, zu schleifen oder zu schärfen. Nach Einführung des gerieften Fräsers und der Schmirgelscheiben ging die Frästechnik Schritt für Schritt vorwärts. Hierbei spielten die gewaltigen Anforderungen der sich größer entwickelnden Fabriken, und damit der Massenbedarf gleicher Teile, eine große Rolle auf die Entwicklung und Verbesserung des Fräsers.

Das Nachschärfen der Schneidzähne geschah durch kleine Schmirgelrädchen. Dieselben machten jedoch an der Schneidfase kleine Rundungen und schwächten dadurch die Zähne. Durch die Einführung der sogenannten Topfschalen durch J. E. Reinecker wurde jedoch auch dieser Nachteil behoben. Die topfförmig ausgebildeten Schalen, die ebenfalls künstliche Schmirgelscheiben sind, vermeiden infolge ihrer eigenartigen Form die hohle Fasenbildung und machen dadurch den Fräser widerstandsfähiger.

Die Entwicklung der Frästechnik stieg immer weiter und eroberte sich ein immer größer werdendes Arbeitsgebiet. War der Urfräser (Abb. 2) nur für geringe Arbeit zu verwenden, so brach sich

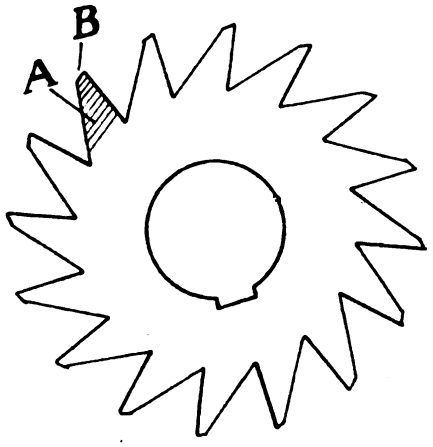


Abb. 3. Der geriefte Fräser.
A = Nachschliff. B = Schneidfase.

der geriefte Fräser Bahn und machte der Hobelmaschine Konkurrenz, indem er für größere Flächenarbeit zu verwenden war. Um dies zu erreichen, bekam der Fräser eine walzenförmige Form, auf deren Umfang sich die Schneidzähne befanden.

Gegenüber der bisher angewandten Hobelmaschine, die alle Flächenarbeit verrichtete, sind die Vorteile des Fräsers ungeheuer. Da beim Hobeln der Stahl nur beim Vorwärtsgehen der Maschine arbeitet, und zurück leer läuft, geht eine Menge Zeit verloren. Dies ist beim Frä-

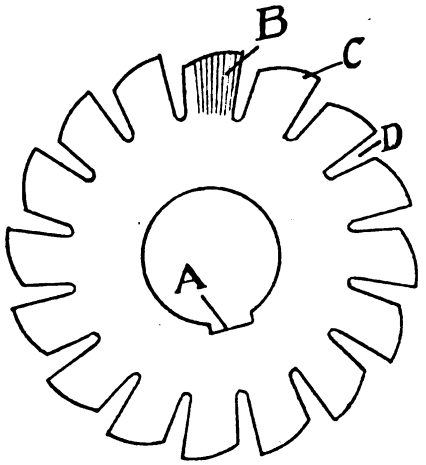


Abb. 4. Der hinterdrehte Fräser.
A Keilnute. B Nachschliff. C Schneidezahn D Zahnlücke.

sen nicht der Fall. Der Fräser arbeitet in seiner ganzen Breite und ist nach dem Durchlaufen mit seiner Arbeit fertig. Hierdurch kann der Fräser die gleiche Arbeitsfläche doppelt so schnell bearbeiten wie die Hobelmaschine. Zu diesem Vorteil tritt noch ein anderer hinzu. Während der Hobelstahl stets unter Arbeitsdruck steht und so bald erwärmt und an seiner Schneidkante weich wird, sind beim Fräsen mehrere solcher Schneidkanten durch die Schneidzähne auf den Umfang verteilt. Diese Schneidkanten wechseln nun durch die drehende Bewegung des Fräsers ab und können infolgedessen wieder abkühlen. Der Fräser kann also infolgedessen viel schneller arbeiten als der Hobelstahl, ohne wie dieser der Gefahr des Erwärmens und baldigen Stumpfwerdens ausgesetzt zu sein.

Noch einen anderen Vorteil hat der Fräser dem Hobel- und Drehstahl gegenüber: Während letztere ihre Arbeit dadurch verrichten, daß sie stets gegen die Gußkruste bei einer zu bearbeitenden Platte drücken, hebt der Fräser durch seine Drehbewegung den Span ab und wird so von schnellerem Verschleiß geschont. Der Fräserzahn beginnt ferner seine Arbeit mit einer Leistung, die gleich Null ist, da der abzuhebende Span beim Arbeitsbeginn des Fräsers dünn ist und erst nach oben hin breiter wird.

Abb. 5 zeigt das Fräsen einer Platte, woraus die Arbeitsweise in der vorher beschriebenen Weise ersichtlich ist. Der Fräser dreht

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:32 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

sich in der angegebenen Pfeilrichtung, und die Platte wird in der Richtung des Pfeiles gegen die Drehrichtung des Fräsers bewegt. Dabei beginnt nun der Fräser an der Stelle a in die

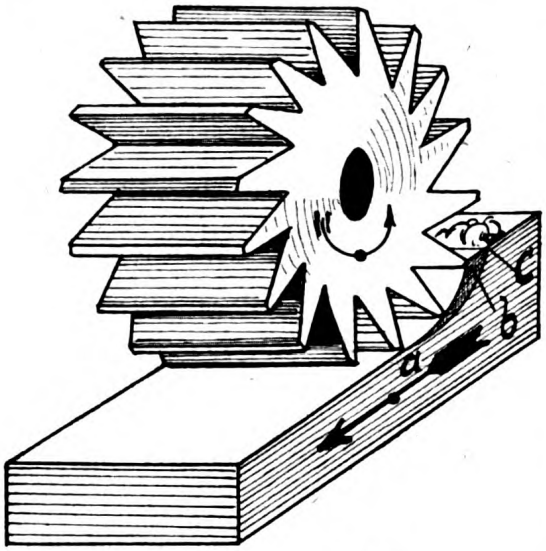


Abb. 5. Fräsen einer Platte.

Platte einzudringen und hebt den Span a-b-c ab. Wie zu ersehen, ist der Span an der Stelle a spitz. (Hier ist die Fräserleistung gleich Null.) Erst nach oben hin an der Stelle b-c ist der Span breit und setzt hier dem Fräser den größten Widerstand entgegen.

Man sollte annehmen, daß durch dieses vorteilhafte Arbeiten des Fräsers dem Hobelstahl gegenüber, die Hobelmaschine gänzlich verdrängt würde; doch ist diese Meinung, trotz der großen Arbeitseroberung der Fräser, in das Reich der Fabel zu weisen.

Mit der Entwicklung des Fräsers begann naturgemäß auch eine Verbesserung und Vervollkommnung der Fräsmaschinen, die nach und nach den höchsten und vielseitigsten Anforderungen gerecht wurden. So ging auch hier Hand in Hand eine organische Entwicklung vor sich, wie überall, wo ein Fortschritt einen andern auslöst.

Im Laufe der Zeit wurde dann noch der hinterdrehte Fräser (Abb. 4) aus Amerika eingeführt, der das weite Gebiet der Profilbearbeitung erschloß und so dem Fräser neue Wege bahnte. Ja der hinterdrehte Fräser brachte eine stetig zunehmende Umwälzung in der gesamten Frästechnik mit sich.

Der hinterdrehte Fräser unterscheidet sich durch seine Zahnform dem gerieften Fräser gegenüber. Diese Zahnform gestattet es, das Nachschleifen der stumpf gewordenen Schneidzähne an der Brustkante des Fräsers vorzunehmen. Hierdurch wird die Zahnlücke immer größer, also für die Späne günstiger. Durch diese Art des Nachschleifens, wodurch die auf dem Zahnrücken ablaufende Profilform erhalten bleibt, wurde es erst möglich, profilierte Flächen zu fräsen. Hierdurch wurden wiederum neue Arbeitsmöglichkeiten erschlossen, denn der Profilfräser erlaubte es nun auch zum Rundfräsen überzugehen, was bei dem gerieften Fräser nicht möglich war.

Unterstützt wurde die Entwicklung in der Frästechnik durch die Erfindung des Schnell- oder naturharten Stahles. Der Schnellstahlfräser gestattet eine bedeutend höhere Beanspruchung gegenüber dem aus Werkzeugstahl hergestellten Fräser und leistet das vier- bis fünffache wie dieser. Durch die eigenartige Behandlung des Schnellstahles bei seiner Herstellung behält derselbe noch bei einer Erwärmung von 400 Grad seine Härte, während hierbei der Werkzeugstahl längst seine Schneidfähigkeit verloren hätte. Infolgedessen kann der Schnellstahlfräser eine größere Umdrehungszahl machen als sein Vorläufer. Es können selbst die abgenommenen Späne durch die Trennungswärme blau anlaufen, ohne daß der Fräser Schaden leidet.

Beim Auftauchen des Schnellstahles waren die Hoffnungen auf eine vollkommene Umwälzung der Frästechnik wohl etwas übertrieben.

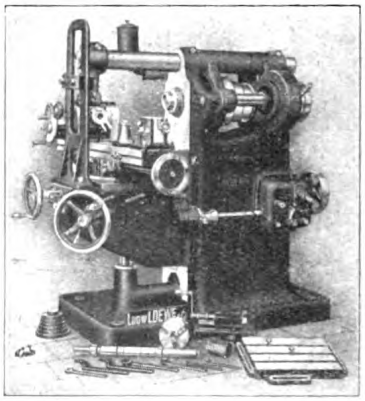


Abb. 6. Universal-Fräsmaschine.

Jedoch ist der Schnellstahlfräser fast überall an die Stelle des Werkzeugstahlfräsers gerückt, denn seine höheren Anschaffungskosten machen sich durch die größere Leistungsfähigkeit weitaus bezahlt.

Auch zur Bearbeitung von hochwertigen

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:32 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Chromnickelstählen, wie solche im Automobil- und Flugzeugmotorenbau verwendet werden, ist der Schnellstahlfräser unentbehrlich, da er das zähe Material leicht bearbeitet. Hierzu sind aber wieder stärkere Maschinen nötig, die den ungeheuren auftretenden Arbeitsdrücken standhalten können.

So hat sich im Laufe der Zeit die Fräserei zu dem entwickelt, was sie heute ist. Hinterdrehter Fräser und Schnellstahl hoben die Frästechnik auf den Stand, den sie heute einnimmt. Ihre Anwendung ist so vielseitig, ihre Verwendungsmöglichkeiten so verzweigt, daß es nicht möglich ist, in dem kurzen Rahmen ein erschöpfendes Bild von ihr zu geben.

Eine moderne Fräsmaschine ist in Abb. 6 dargestellt. Diese Maschine arbeitet selbsttätig. Die Umdrehungszahl des Fräsers kann durch die Stufenscheibe und ein Rädervorgelege geregelt werden. Der Tisch ist in seiner Höhe und Längsrichtung verstellbar. Die Schaltung kann von Hand oder durch die Maschine erfolgen, wozu ein Hebelwerk vorgesehen ist, durch das der selbsttätige Transport oder Vorschub eingeschaltet werden kann.

Die deutsche Technik hat auch im Fräsmaschinenbau eine führende Stellung errungen. Besonders durch die Kriegsfabrikation wurden verschiedene Verbesserungen eingeführt, die heute fortgesetzt werden. Auf dem Weltmarkt sind deutsche Werkzeugmaschinen und damit die Fräsmaschinen allen ausländischen ebenbürtig und werden so ihre frühere innegehabte Stellung wieder zurückerobern.

Schnelläufer-Dieselmotoren als Reservemaschinen.

Von sachverständiger Seite ist den M. N. N. der nachstehende Aufsatz über die Verwendung von Schnelläufer-Dieselmotoren als Reservemaschinen in Kraftanlagen zugegangen; derselbe behandelt ein Anwendungsgebiet dieser Maschinen-Bauart, auf dem diese gerade in der jetzigen Zeit infolge ihrer besonderen Vorzüge große Verbreitung gefunden hat. Im Hinblick auf das Vorgehen der interalliierten Marine-Kontrollkommission, die bei der Firma Benz die Einstellung des Baues von Schnelläufer-Dieselmotoren verfügt hat, verdient dieser Aufsatz besonderes Interesse.

Die Erschließung der Wasserkräfte hat in Süddeutschland in den letzten Jahren bedeutende Fortschritte gemacht. Nach Fertigstellung der in Angriff genommenen Werke werden wir auf weiten Gebieten unserer Kraftversorgung von der Zufuhr fremder Kohle unabhängig werden. Was diese Abhängigkeit von fremden Energiequellen für das Wirtschaftsleben eines Landes bedeutet, dafür haben gerade die letzten Jahre mit ihren häufigen Störungen in der Kohlenzufuhr, veranlaßt durch Kohlenmangel, Transportschwierigkeiten, Streiks usw., genug Beispiele geliefert. Auf der andern Seite hat es sich aber auch gezeigt, daß die Krafterzeugung der Wasserkraftwerke außerordentlichen Schwankungen unterliegen kann; so hat der durch die langanhaltende Trockenheit bedingte Wassermangel diesen Werken einen die Hälfte der normalen Leistung übersteigenden Ausfall gebracht. Nach der Auffassung wissenschaftlicher Kreise steht die außerordentliche Trockenheit des letzten Jahres im Zusammenhang mit dem Auftreten zahlreicher Protuberanzen auf der Sonne, unter deren Wirkung auch noch für die nächsten Jahre mit verminderten Niederschlagsmengen gerechnet werden muß.

Diesem Leistungsausfall, mit dem bei Wasserkraftanlagen stets gerechnet werden muß, kann nur durch Aufstellung genügend großer Kraftreserven, die aus anderen Energiequellen gespeist werden, begegnet werden. Als solche sind vor allem größere Dampfkraftwerke in Verwendung, die jedoch in ihrem Bezug von Kohle nicht frei sind von Störungen der oben gekennzeichneten Art.

Bei der heutigen Lage unseres Wirtschaftslebens wird jede Leistungsverminderung besonders drückend empfunden und hat schwere wirtschaftliche Verluste im Gefolge. In dem Bestreben sich in der Kraftversorgung von allen Störungen nach Möglichkeit frei zu machen, ist daher in den letzten Jahren schon eine Reihe von Betrieben dazu übergegangen, sich eine eigene Kraft-Reserve durch Aufstellung eines Dieselmotors zu schaffen, der einspringen kann, sobald die Stromlieferung des Großkraftwerkes ausfällt oder nachläßt, oder auch, wenn es aus sonstigen wirtschaftlichen Gründen geboten erscheint. Auch eine größere Zahl von Betrieben mit eigener Wasserkraft, vor allem Textilfabriken, haben ihre Reserveanlagen durch Aufstellung von Dieselmotoren verstärkt.

Die Gründe, die in allen diesen Fällen zur Wahl eines Dieselmotors und im besonderen eines Schnelläufer-Dieselmotors führten, liegen in den bekannten Vorzügen dieser Maschinenbauart, die gerade hier besonders ins Ge-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:32 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

wicht fallen. Zunächst ist es die stete Betriebsbereitschaft der Dieselmaschine, die gestattet, innerhalb weniger Minuten mit voller Leistung einzuspringen. Des weiteren bietet der geringe Brennstoffverbrauch neben der Wirtschaftlichkeit der Krafterzeugung die Möglichkeit, mit verhältnismäßig geringem Raumbedarf Brennstoff für sehr lange Betriebszeiten vorrätig zu halten und sich von Lieferungsschwierigkeiten weitgehend unabhängig zu machen. Bei Verwendung des einheimischen Steinkohlenteeröls beträgt der Brennstoffverbrauch für die Pferdekraftstunde etwa 200 Gramm und damit beispielsweise der Rauminhalt des Brennstoffvorrats einer 500-PS-Maschine für 1000 Betriebsstunden rund 100 Kubikmeter; im Gegensatz dazu beansprucht bei der Dampfmaschine der gleiche Brennstoffvorrat 500 Kubikmeter bei der Steinkohle, bis 1000 Kubikmeter bei der Braunkohle.

Von größter Bedeutung für Reserveanlagen sind ferner der Platzbedarf und die Anlagekosten. In den weitaus meisten Fällen kommt die Errichtung eines eigenen Maschinenhauses nicht in Frage, und die Maschine muß mit möglichst geringem Aufwand von Anlagekosten in einem Anbau oder einem schon vorhandenen Maschinenraum untergebracht werden. Hier bietet gerade der schnellaufende Dieselmotor gegenüber dem langsamlaufenden Motor besondere Vorteile. Durch die höhere Drehzahl ergeben sich kleinere Abmessungen der Zylinder wie auch der ganzen Maschine, wodurch erhebliche Ersparnisse an Material erzielt werden. Insbesondere gestattet die niedrige Bauhöhe die Aufstellung der Maschine in verhältnismäßig niedrigen Räumen. Auch der elektrische Teil der Anlage wird durch die Anwendung der höheren Drehzahlen günstig beeinflußt, da die raschlaufende Dynamo erheblich billiger ausfällt als die langsamlaufende.

Weitere Vorteile bietet noch die bei Schnellläufermaschinen häufig angewendete 6-Zylinder-Bauart, die einen fast vollkommenen Massenausgleich ermöglicht. Damit wird sowohl ein erschütterungsfreier Gang der Maschine selbst gewährleistet, als auch die Übertragung von Schwingungen auf andere Gebäude mit Sicherheit verhindert. Gleichzeitig erfordert die ausgeglichene Maschine wesentlich kleinere Fundamente und ergibt damit eine Verringerung der Anlagekosten.

Hinsichtlich der Betriebssicherheit darf heute die ortsfeste Schnelläufermaschine der langsamlaufenden Maschine gleichgestellt werden, nachdem sie gerade in den letzten Jahren durch die Entwicklung der ortsbeweglichen Schnelläufermaschinen für den Antrieb von Schiffen, Lokomotiven usw. wertvolle Anregungen und Verbesserungen erfahren hat. Wenn dagegen die Lebensdauer infolge der höheren Drehzahl etwas niedriger einzuschätzen ist, so fällt dieser Umstand bei Reserveanlagen nicht wesentlich ins Gewicht. Zweifellos wird daher die Schnelläufermaschine auf dem gekennzeichneten Anwendungsgebiet noch weitere Verbreitung finden, um so mehr als sie hier durch keine andere Kraftmaschine vollwertig ersetzt werden kann.

Wie ein Kraftwagen entsteht.

Mit 10 Abbildungen.

Wer sich die ersten Tage der Automobilfabrikation ins Gedächtnis zurückruft, erinnert sich vielleicht der Hunderte von kleinen dampfbetriebenen Maschinen, der Pioniere in jenem Industriezweige. Diese räumten einem stabilen mit Benzin betriebenen Wagen das Feld, der bei mehreren der bedeutenden Geschwindigkeitsproben Rechenschaft von seiner Leistung abgelegt hat. Die Fabrikation eines solchen Wagens muß sehr sorgfältig ausgearbeitet werden, und die Fabrikationsmethoden gründen sich auf moderne Werkstattideen.

Im modernen Automobilbau kommen so zahlreiche verschiedene Arbeitsoperationen vor (von der Schmiedearbeit bis zum Aufpolstern der Sitze des fertigen Wagens), daß sich auf jeder Stufe der Fabrikation sinnreiche Arbeitsmethoden anwenden lassen.

Wenn nun auch die einzelnen Herstellungsmethoden in den Werken durchaus verschieden sind, so lassen sich doch im allgemeinen folgende Entwicklungsabschnitte unterscheiden:

1. Rechnerische und zeichnerische Festlegung der Einzelheiten, Bestimmung der Baustoffe, Dauerversuche zur Überprüfung der errechneten Abmessungen und zur Feststellung der Abnützungsvorgänge.

2. Prüfung der angelieferten Rohstoffe und Innehaltung der vorgeschriebenen Eigenschaften, Zuschneiden und Lagerung, nach Baustoffarten geordnet.

3. Rohe Vorbearbeitung durch Schmieden,

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:32 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

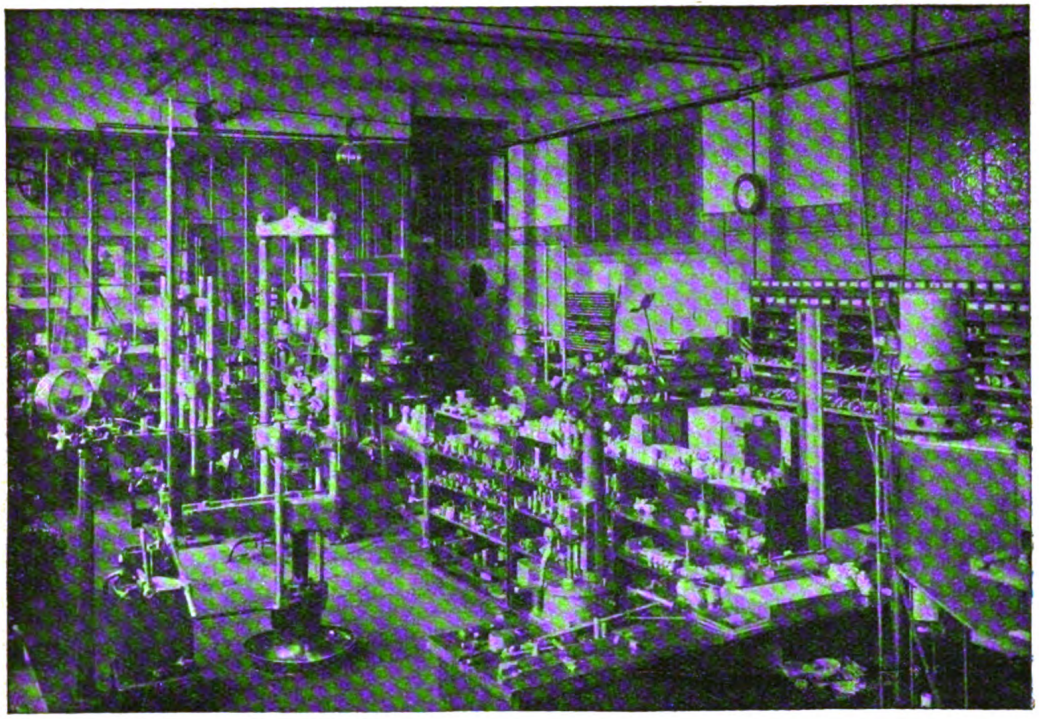


Abb. 1. Untersuchung der Baustoffe (Zerreißmaschinen).

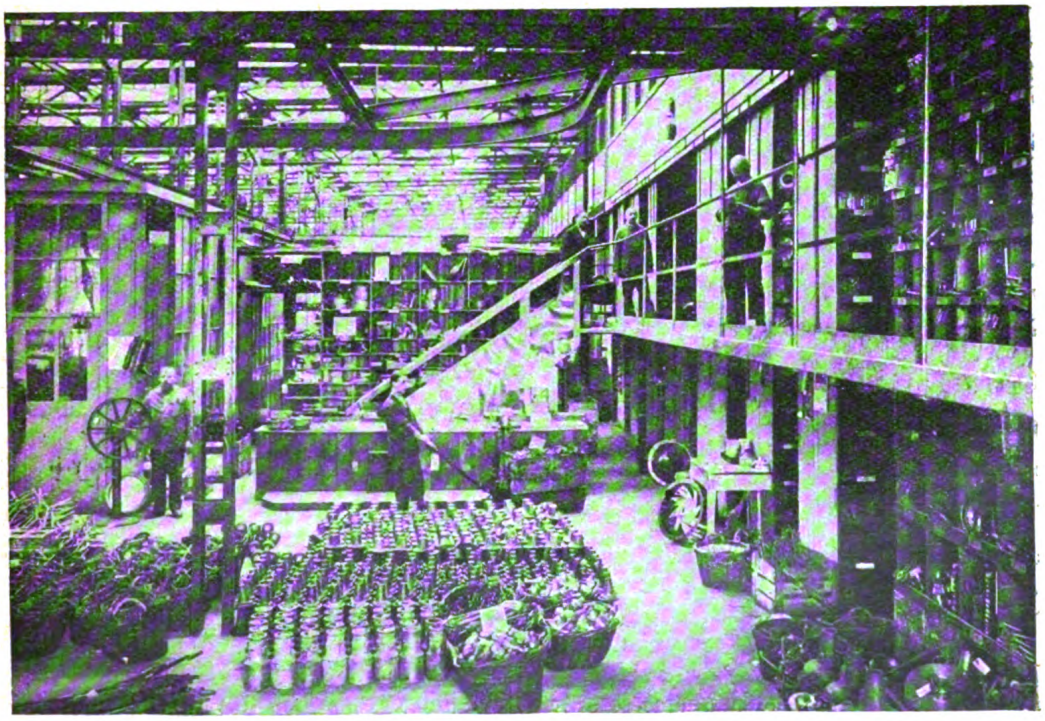


Abb. 2. Hauptlager.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:32 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Pressen, Gießen, Walzen, Ziehen, Stanzen und Nachprüfung auf augenfällige Herstellungsmängel.

4. Endgültige Bearbeitung der Einzelteile durch Drehen, Hobeln, Fräsen, Bohren, Aufräumen, Treiben, Härten, Schleifen, Nachprüfung auf Innehaltung der vorgeschriebenen Maße, Stempelung und Lagerung, nach dem Verwendungszweck geordnet.

ist. Häufig gelingt es nicht, die beabsichtigte Form sofort zeichnerisch zu erfassen, in solchen Fällen werden Anschauungsmodelle hergestellt, die eine Beurteilung nach allen Gesichtspunkten ermöglichen. Erst nach diesen Modellen werden dann die Zeichnungen ergänzt und mit den erforderlichen Maßen versehen.

Man geht vielfach von dem Grundsatz aus, sämtliche Teile, auch wenn sie nicht im eigenen

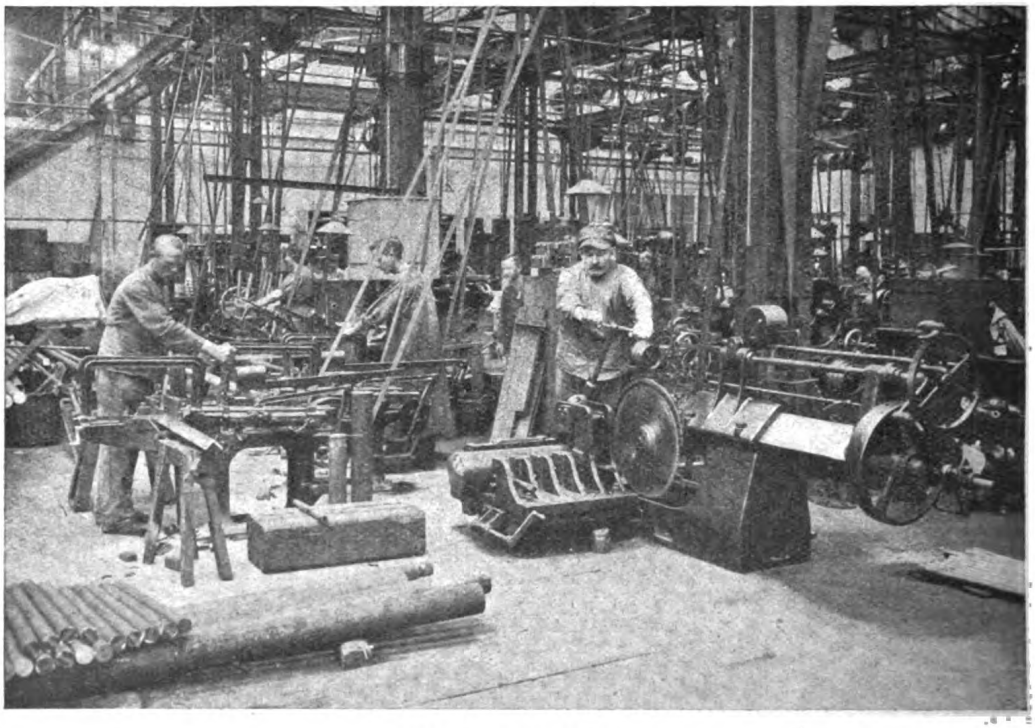


Abb. 3. Abstecherei.

5. Zusammenbau der Einzelteile zu Teilgruppen (z. B. fertigen Motoren) und Nachprüfung auf richtigen Zusammenbau.

6. Zusammenbau fertiger Untergestelle aus Teilgruppen, Nachprüfen und Einfahren auf der Landstraße.

7. Aufbau der Karosserie, Anbringung der Zubehörteile und Lagerung in Verkaufs- und Ausstellungsräumen.

Die Erwägung, daß eine zweckmäßige Fabrikation nur bei Herstellung größerer Mengen gleichartiger Untergestelle möglich ist, beeinflußt bereits die ersten Entwürfe. Für die Gestaltung der einzelnen Teile ist die Zweckbestimmung maßgebend, doch dürfen die Rücksichten auf Massenherstellung nicht vernachlässigt werden, sie geben sogar manchen Teilen ein Gepräge, das nur aus dem Herstellungsverfahren verständlich

Werk hergestellt werden, dennoch selbst zu entwerfen und bestimmt die Baustoffe, wie man auch dauernd die Innehaltung der geforderten Eigenschaften nachprüft.

Entwürfe, Werkstattzeichnungen und rechnerische Ermittelungen bilden zwar die Hauptunterlagen für die Bearbeitung und Weiterbehandlung im eigentlichen Werkstattbetrieb, neuartige Anordnungen entziehen sich jedoch häufig der Berechnung, über ihre Zweckmäßigkeit läßt sich erst an Hand eingehender Versuche entscheiden.

Große Aufmerksamkeit wird erstmaligen Ausführungen gewidmet, indem solche mehrtausendstündigen Dauerversuchen unterworfen werden. Zu dem Zweck sind besondere elektrische Belastungs- und Meßvorrichtungen geschaffen, die es gestatten, während des Versuchs eintretende Zustandsänderungen festzustellen. Die

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:32 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

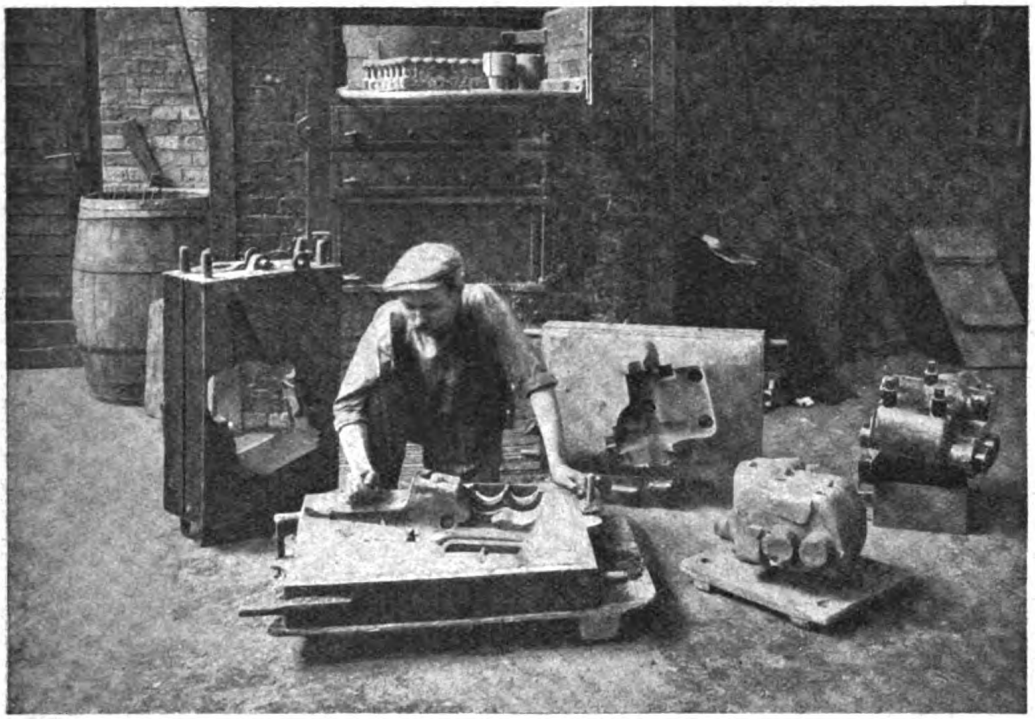


Abb. 4. Gießerei (Einformen des Modells).

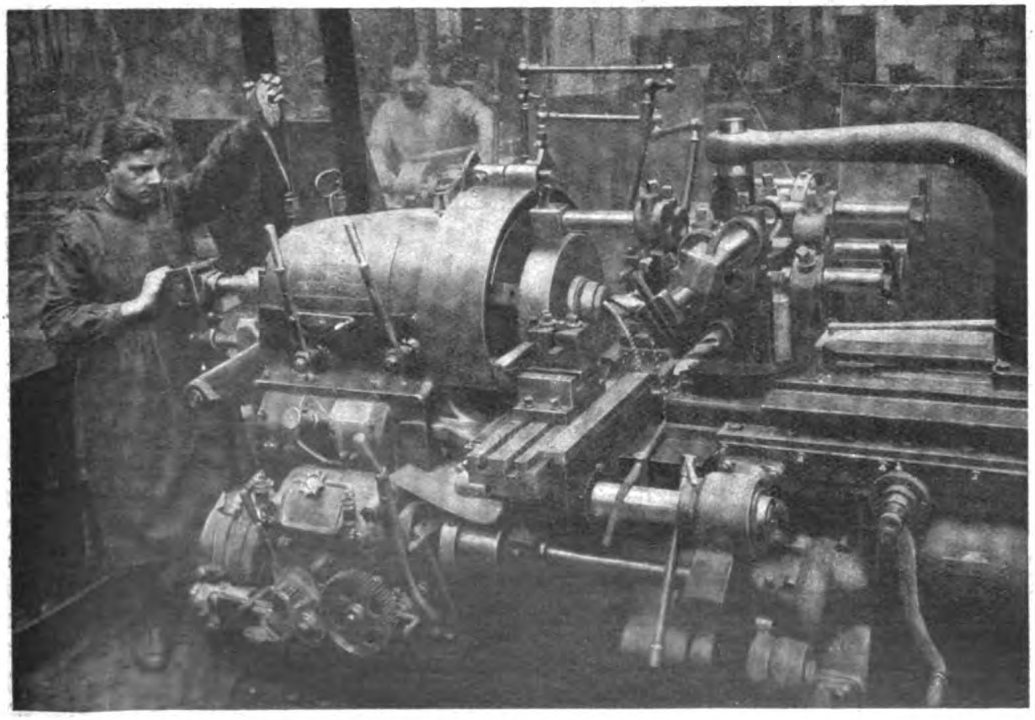


Abb. 5. Halbautomat.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:32 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Richtigkeit der errechneten Abmessungen wird dadurch nachgeprüft und in kurzer Zeit Größe und Umfang der Abnutzung festgestellt, die sich beim gewöhnlichen Betrieb des Kraftwagens erst nach vieljähriger Benützung zeigen würde. Nach all diesen Feststellungen werden nun umfangreiche Fahrversuche mit einigen Probewagen angestellt, denn Federung und Lenkfähigkeit lassen sich nur auf der Landstraße richtig beurteilen.

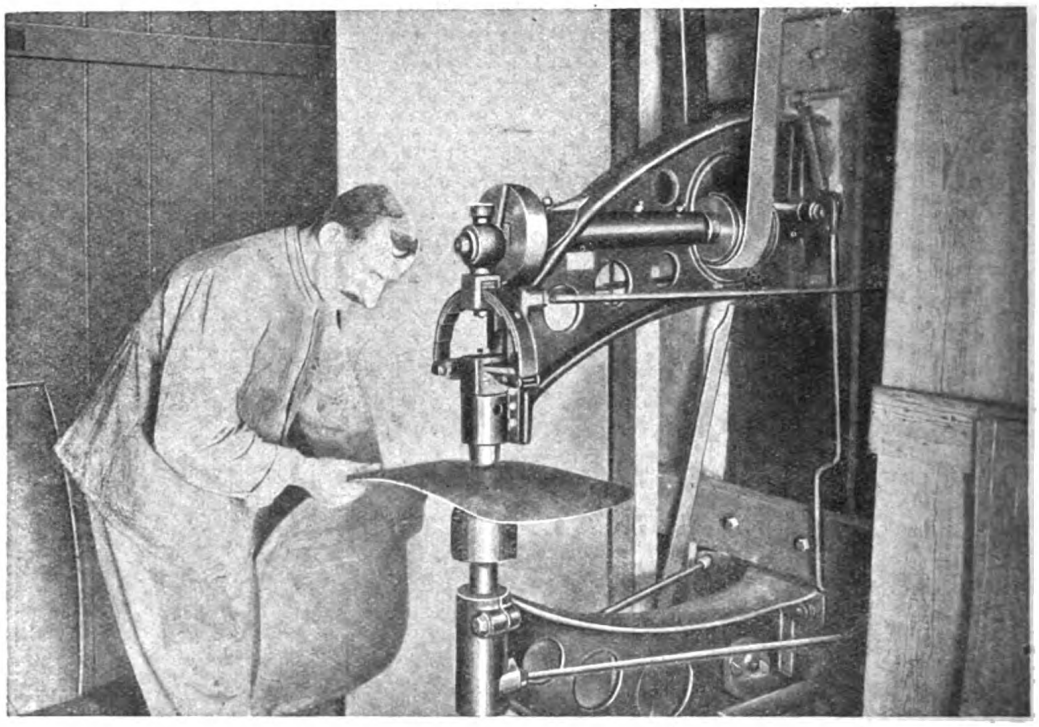


Abb. 6. Treibhammer.

Die Auswahl der am besten geeigneten Baustoffe erfolgt nach wissenschaftlichen Grundsätzen in einer besonderen Abteilung durch chemische und mikroskopische Untersuchungen, durch Schlag-, Zerreiß- und Stauchproben, durch Abnützungs- und Schüttelvorrichtungen.

Bei wertvollen Stahlsorten wird unmittelbar nach der Anlieferung von jeder einzelnen Stange eine Probe entnommen, weniger wichtige Stoffe werden durch zahlreiche Stichproben nachgeprüft. Zur Durchführung dieser Versuche werden zahlreiche Sondermaschinen und -vorrichtungen benutzt, wie man sie nur in den größten wissenschaftlichen Anstalten findet.

Auch hinsichtlich der Lagerung der verschiedenen Baustoffe sind besondere Vorkehrungen notwendig, um bei der Weiterverarbeitung Verwechslungen zu vermeiden. Gleichartige Baustoffe werden deshalb gemeinsam gelagert, vielfach auch durch gleichartigen Anstrich in der ganzen Länge gekennzeichnet, so daß nach dem Abtrennen einzelner Teilstücke die Eigenschaften des Reststückes am Anstrich noch deutlich erkennbar sind. Bei besonders wichtigen Nickelstählen genügt aber dieses Mittel noch nicht, und man kennzeichnet solche durch in die Oberfläche eindringende fortlaufende Stempelung, die mit gewöhnlichen Mitteln nicht zu entfernen ist.

Das geringe Gewicht, das bei allen Teilen eines Kraftwagens angestrebt werden muß, läßt sich nur durch Verwendung von Baustoffen höchster Festigkeit erreichen. In Frage kommen in erster Linie Stahlsorten, die gewisse Prozentsätze Nickel und für besonders wichtige Zwecke außerdem noch Chrom und andere Zusätze enthalten. Die Eigenschaften dieser Nickelstähle lassen eine Vorbearbeitung nur nach dem Schmiedeverfahren bei ganz bestimmten engumgrenzten Temperaturen zu. Die manchmal recht verwickelten Teile (Kurbelwellen, Achsen, Achsenschenkel, Bremsscheiben, Federgehänge) werden zunächst noch vorgeschmiedet und erhalten dann ihre endgültige Form in einem zweiteiligen Gesenk unter einem schweren Maschinenhammer. Der Hohlraum des Gesenkes

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:32 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

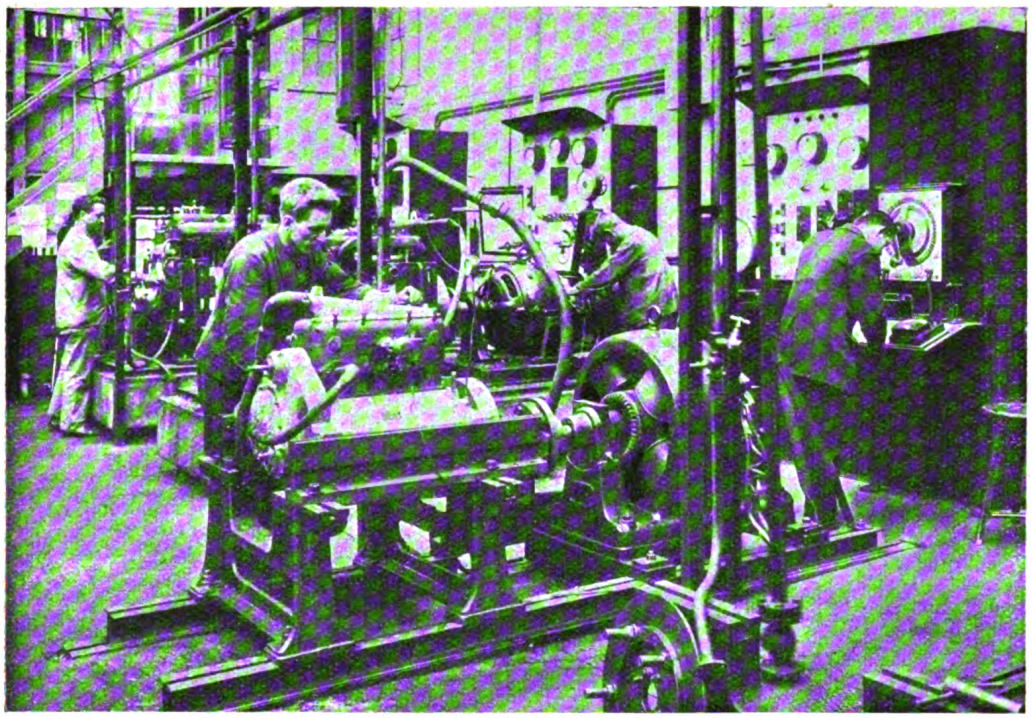


Abb. 7. Motorenprüffeld.

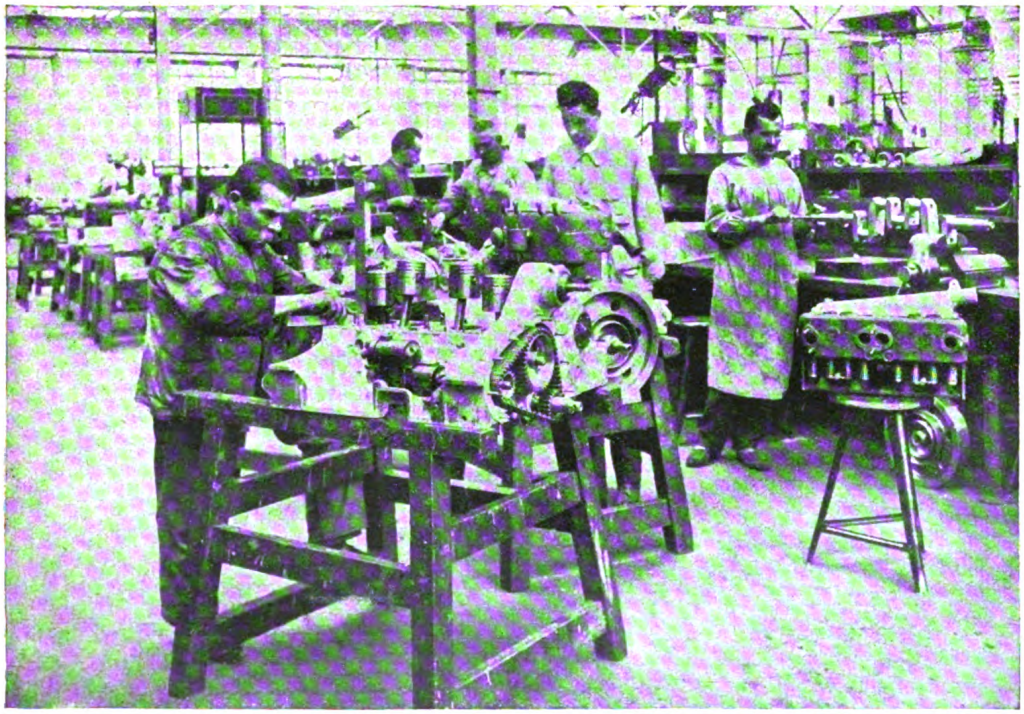


Abb. 8. Zusammenbau der Motoren.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:32 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

entspricht genau den Umrissen des gewünschten Teiles mit entsprechenden Zugaben an den Stellen, die später eine Bearbeitung durch Schneidwerkzeuge erfahren.

Der Rahmen, die Räder und viele andere kleine Teile des Kraftwagens werden nach dem Preßverfahren hergestellt. Die Ausgangsform ist entsprechend zugeschnitten, verhältnismäßig weiches Stahlblech, das durch Stempel in die gewünschte Form gepreßt wird. Die nach diesem Verfahren hergestellten Teile erhalten, wie sich dies aus dem Arbeitsvorgang ergibt, überall gleiche Wandstärken. Bei größeren Formänderungen wird der Preßvorgang in einzelne Stufen zerlegt, stärkere Bleche werden warm, schwächere kalt gepreßt, aber zwischen den einzelnen Preßstufen ausgeglüht.

Gewisse Teile, für die sich weder das Schmiede- noch das Preßverfahren eignet, müssen nach dem Gießverfahren hergestellt werden. Kennzeichnend ist die Verwendung eines Modells, das in Abmessung und Form genau den herzustellenden Teilen entspricht. Dieses Modell wird in besonders gearteten Sand eingestampft, dann wieder entfernt und der so geschaffene Hohlraum mit flüssigem Metall angefüllt.

Motorgehäuse, Getriebekästen und andere Teile geringer Beanspruchung stellt man aus Aluminiumguß her, der große Leichtigkeit mit genügender Festigkeit vereint. Für Zylinder, deren Lauffläche eine größe Glätte erhalten soll, wählt man das wegen seines Graphitgehaltes dafür besonders geeignete Gußeisen. Teile, die starken Stößen und plötzlichen Belastungen ausgesetzt sind, wie z. B. Hinterachsgehäuse, werden aus Stahlformguß hergestellt.

Teile, die bei der rohen Vorbearbeitung augenfällige Mängel aufweisen, werden durch den Prüfbeamten bereits jetzt ausgeschieden, damit nicht weitere Bearbeitungskosten entstehen, die sich bei der späteren Prüfung des fertigen Stückes als unnütz aufgewendet herausstellen würden.

Es würde zu weit führen, hier auf die Weiterbehandlung der einzelnen Baustoffe einzugehen. Bei der Gestaltung der zu bearbeitenden Flächen sind die modernsten Werkzeugmaschinen entscheidend und ebenfalls ganz bestimmte Verfahren und sinnreiche Vorrichtungen, die eine durchaus wirtschaftliche Fabrikation garantieren, aber auch die Verwendung erstklassiger Werkzeuge darf nicht außer acht bleiben.

Kotflügel, Spritzbleche, Werkzeugkästen werden aus entzundertem Blech, die Benzinbehälter aus verbleitem Eisenblech hergestellt. Größere Flächen erhalten zur Erhöhung der Steifigkeit durch Treiben (Hämmern in kaltem Zustand) eine schwache Wölbung. Das Treiben erfolgt mit einem mechanisch angetriebenen Hammer, der mehrere hundertmal in der Minute auf einen Amboß niederfährt. Der Arbeiter führt das Blech über den Amboß hin und her, bis durch Strecken des mittleren Teiles der Fläche sich die Ränder in die gewünschte Richtung biegen. Die Verbindung der einzelnen Blechteile untereinander erfolgt durch Nieten und Löten.

Zahnräder, Lagerzapfen und sonstige Teile, bei denen Metall auf Metall arbeitet, werden gehärtet, um die unvermeidliche Abnützung in zulässigen Grenzen zu halten. Da diese Teile aber auch große Kräfte übertragen sollen, müssen sie gleichzeitig zäh sein; sie sollen sich bei unzulässiger Beanspruchung höchstens verbiegen, keineswegs aber brechen. Zähigkeit des Stahles läßt sich nur bei Anwesenheit von wenig Kohlenstoff erreichen. Härtung ist andererseits nur bei größerem Kohlenstoffgehalt möglich. Um der scheinbar unerfüllbaren Forderung zu genügen, benützt man das sogenannte Einsatzverfahren.

Jede Metallbearbeitung durch Schneidwerkzeuge hinterläßt parallel verlaufend Unebenheiten im Abstand der einzelnen Schnitte. Diese winzigen Erhöhungen und Vertiefungen werden bei Teilen, die sehr genau passen müssen, durch Schleifen entfernt.

Die Motorzylinder werden auf besonderen Maschinen geschliffen, die ausschließlich für diesen Zweck hergestellt sind.

Alle vorgeschilderten Arbeiten werden an Hand der eingangs erwähnten Zeichnungen ausgeführt. Die eingeschriebenen Maße geben die genauen Abmessungen jedes Teiles an. Der Grad der Genauigkeit bei der Bearbeitung wird bestimmt durch die Forderung, daß gleichartige Teile unter allen Umständen vertauschbar sein müssen. Der Arbeiter braucht aber auch für jedes Maß einen gewissen Spielraum, der erfahrungsgemäß bestimmt und in sogenannten Grenzmaßen festgelegt ist. Mit Hilfe von Grenzlehren und Rachenlehren werden Genauigkeiten bis zu $^3/_{100}$ mm erreicht, was besonders bei der Herstellung des Kraftwagens bei seiner heute vielfach durchgeführten Normalisierung und Typisierung von großer Bedeutung ist.

Nach jedem Bearbeitungsvorgang findet eine Nachprüfung in einem besonderen Raum statt durch besondere Revisionsbeamte. Hier erfolgt auch die Anlieferung der Teile und, soweit diese

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:32 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

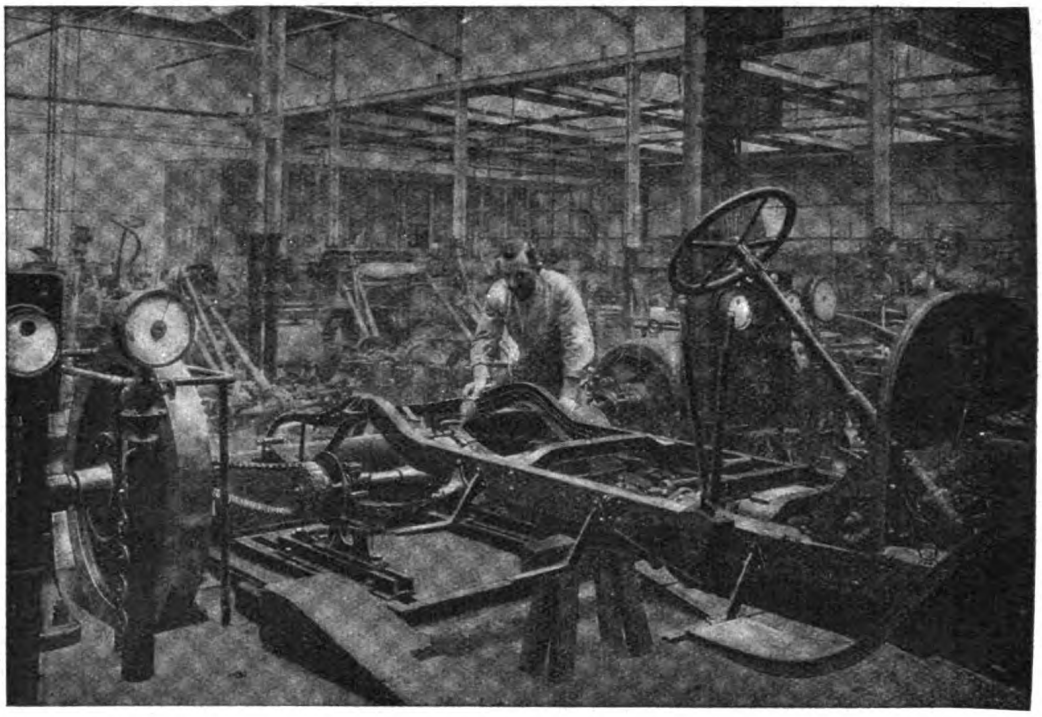


Abb. 9. Der Unterbau.

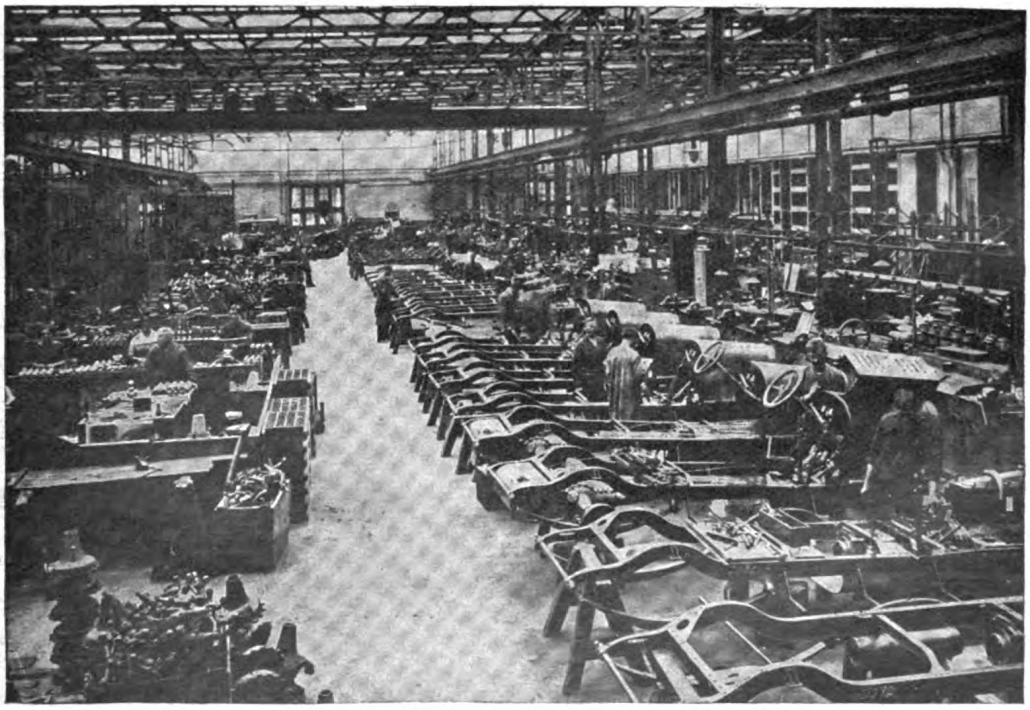


Abb. 10. Zusammenbau fahrfertiger Untergestelle.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:32 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

die vorgeschriebenen Abmessungen haben, geschieht alsdann die Ablieferung an die Werkstatt zur Weiterverarbeitung.

Bearbeitete Teile werden nach Richtigbefund gestempelt, und zwar:

1. Mit einer Teilnummer, die auch in der Ersatzteilliste wiederkehrt und die es ermöglicht, den Teil im Schriftwechsel, z. B. für Nachbestellungen, eindeutig zu bezeichnen;

2. mit einer abgekürzten Bezeichnung des Baustoffes, damit jederzeit der Lieferant des Rohstoffes festgestellt werden kann,

3. mit dem Kennzeichen des prüfenden Beamten.

Nach Vornahme vorstehender Stempelungen werden die Einzelteile nach ihrem Verwendungszweck geordnet und gelagert, so daß sämtliche Teile, die z. B. zu einem Getriebekasten oder einer Hinterradbrücke gehören, nebeneinander zu finden sind.

Mit der Lagerung der Einzelteile im Teillager ist ein gewisser Abschluß in der Herstellung des Kraftwagens erreicht. Während die bisherigen Vorgänge sich auf die mechanische Bearbeitung bezogen, findet von nun an lediglich eine Verarbeitung der einbaufertigen Teile statt.

Zunächst werden Teilgruppen, z. B. fertige Motoren, aus den einzelnen Motorteilen zusammengebaut. Die Kurbelwelle wird in das Gehäuse eingepaßt, die Schubstangen mit den Kolben werden angeschlossen, die Stößel und die Nockenwelle erhalten ihren Platz, die Zylinder mit den Ventilen werden aufgesetzt, die Kettenverbindung zwischen Kurbel- und Nockenwelle wird hergestellt, und schließlich werden die Wasser- und Ölführung und die kleineren Armaturen angebracht, so daß nach Anschluß des Magnetapparates mit seinen Leitungen und Zündkerzen ein lauffertiger Motor entsteht.

Der gleiche Vorgang wie beim Motor wiederholt sich bei den andern Teilgruppen des Fahrgestells. Die Schiebewellen, Zahnräder, Schaltgabeln usw. werden in ihrem Gehäuse zu einbaufertigen Getriebekästen vereinigt. Aus Achsen und Achsröhren, Differentialrädern und ihren Lagerungen, Federauflagen und Bremsgehäusen entstehen fertige Hinterachsbrücken. Fertige Rahmen werden geschaffen, indem die Längs- und Querträger, die Federhände und die Aufhängungen für den Benzinbehälter, die Kotflügel und die Trittbretter durch Nieten verbunden werden.

Die Vereinigung der Einzelteile zu Teilgruppen erfordert viel Sorgfalt. Ein Motor soll z. B. nicht nur eine gewisse Leistung ergeben, sondern auch bei der Höchstleistung ruhig laufen. Das Getriebe soll die hineingeleiteten Kräfte zwanglos übertragen und sich gleichzeitig ohne Anstrengung schalten lassen. Es muß also wieder eine Prüfung einsetzen, welche die Weiterverwendung ungeeigneter Teile verhindert.

Die Motoren werden zu dem Zweck auf elektrischen Prüfständen abgebremst. Motornummer, Leistung, Umdrehungszahl und sonstige Einzelheiten des Prüfvorganges werden laufend in Bücher eingetragen, so daß jederzeit die ursprünglichen Eigenschaften irgendeines Motors festgestellt werden können. Die Getriebekästen und Hinterachsbrücken werden in ähnlicher Weise geprüft.

Aus den Teilgruppen werden nun fahrfertige Untergestelle zusammengesetzt. Motor und Getriebekasten werden in den Rahmen eingehängt und ausgerichtet, Achsen und Federn werden untergebaut, Kühler und Benzinbehälter angeschraubt, die Steuerung, Schaltung und Bremsvorrichtungen erhalten ihren Platz, Spritzbrett und Motorhaube werden aufgesetzt und schließlich die Räder angesteckt. Lediglich die Trittbretter und Verkleidungen fehlen noch, da sie die weiteren Arbeiten behindern.

Das Untergestell wird nun von der eigentlichen Werkstatt an die sogenannte Fahrabteilung abgeliefert. In dieser wird nun noch eine Prüfung im ganzen vorgenommen. Das Untergestell kommt zunächst auf eine Vorrichtung, welche die Hinterachse in der Schwebe hält. Die Hinterräder werden durch Kettenräder ersetzt, die vermittelst geräuschloser Ketten eine Dynamomaschine antreiben. Die Kräfte, die nun vom Benzinmotor durch den Getriebekasten und die Hinterradbrücke zur Dynamomaschine geleitet werden, nehmen bei entsprechender Belastung der Dynamomaschine denselben Verlauf wie beim wirklichen Betrieb auf der Landstraße. Durch Schaltung der einzelnen Gänge und durch Vergrößerung der elektrischen Belastung werden dieselben Verhältnisse geschaffen, die bei Überwindung wirklicher Steigungen auftreten.

Unzulässige Geräusche und Erwärmungen werden bei diesem Verfahren schnell festgestellt und behoben, wie überhaupt der größte Teil der Kleinarbeiten, die sonst beim sogenannten Einfahren vorzunehmen sind, bei dieser Gelegenheit erledigt wird.

Nun erst wird das Fahrgestell mit Gummibereifung versehen und in längerer Fahrt auf der Landstraße erprobt. Sind keine Mängel mehr festzustellen, so werden die Trittbretter,

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:32 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

die Seitenverkleidungen und die Leitungen für die Beleuchtung verlegt, und damit sind alle maschinentechnischen Arbeiten erledigt, d. h. es ist ein betriebsfertiges Fahrgestell geschaffen.

Die Karosserie, deren Herstellung nicht in den Rahmen der Betrachtung gezogen werden soll, ergänzt erst das Untergestell zu einem betriebsfertigen Fahrzeug. Sie wird, meist in besonderen Werkstätten hergestellt, fertig angeliefert.

In einer Halle, die dem Staub des übrigen Fabrikbetriebes entzogen ist, werden die Beleuchtungs- und Warnungseinrichtungen eingebaut und ebenso die Nummernschilder, Kofferroste, Heizungseinrichtungen und sonstigen etwa gewünschten Zubehörteile angebracht.

Um festzustellen, daß Fenster und Türen nicht klappern, wird noch eine kurze Probefahrt unternommen, und dann geht der fertige Wagen in den Ausstellungs- oder Verkaufsraum.

Kleine Mitteilungen.

Ein neuer elektrischer Kleinmotor für landwirtschaftliche Betriebe. Die Verhältnisse für den elektromotorischen Antrieb liegen in der Landwirtschaft anders als in der Industrie; in den Fabrikräumen hat der Elektromotor jeden Tag viele Stunden hindurch die Arbeitsmaschine anzutreiben, in den landwirtschaftlichen Betrieben hingegen wird diese täglich nur verhältnismäßig kurze Zeit gebraucht, wie dies beispielsweise für Milchzentrifugen, Häckselmaschinen, Futterschneidmaschinen usw. zutrifft. Erntemaschinen, Getreidemaschinen benötigt man überhaupt nur während einiger Wochen oder Tage des Jahres. Man ist deshalb sehr bald dazu übergegangen, in der Landwirtschaft ortsveränderliche Motoren anzuwenden. Neuerdings ist im Handel ein von einer Großfirma durchgebildeter, vor allem in kleinen landwirtschaftlichen Betrieben verwendbarer Elektromotor zu haben, der viele Vorzüge aufweist: er besitzt geringes Gewicht (20 Kilo), niedrige Umdrehungszahl (70 Umdrehungen pro Minute) und wird für Leistungen von etwa 0,5 PS ausgeführt. Diese neuartige Motorentype kann an einem Bügel getragen werden, ist schnell und einfach mit den verschiedensten Arbeitsmaschinen (Zentrifugen, Butterfaß, Schleifstein, Rübenschneider, Häckselmaschine, Knochenmühle, Kornreinigungsmaschine usw.) zusammenzubauen und wird für Anschluß an Drehstrom und Gleichstrom 110 und 220 Volt hergestellt; er ist dazu angetan, an die Stelle des bisher mit menschlicher Kraft betätigten Kurbelantriebes zu treten. Mehr denn je geht man heute auch in der Landwirtschaft dazu über, wegen der hohen Arbeitslöhne die menschliche Arbeitskraft durch Kraftmaschinen zu ersetzen. Die Verwendungsmöglichkeit des erwähnten Kleinmotors ist nicht allein auf die landwirtschaftlichen Betriebe beschränkt, er kann auch dort verwendet werden, wo mehrere Arbeitsmaschinen nicht gleichzeitig und dauernd im Betrieb sind; es kommen also z. B. hierfür in Betracht kleinere Schmieden, Schlosser-, Reparatur- und Tischlerwerkstätten, selbständige Molkereien, Küchen mit größeren Wirtschaftsmaschinen usw. K. Ruegg.

Die neuzeitlichen Vergällungsmittel für Spiritus. Aller Spiritus, der für Trinkzwecke freigegeben wird, unterliegt einer sehr hohen Besteuerung, während er bei der Verwendung für landwirtschaftliche, gewerbliche oder industrielle Zwecke ganz oder teilweise steuerfrei bleibt. Um nun zu vermeiden, daß letzterer als Trinkbranntwein benützt wird, findet eine Vergällung statt. Die Auswahl eines Vergällungsmittels ist schwierig, denn einmal soll es den Genuß des vergällten Spiritus verleiden, also widerwärtig schmecken, ohne direkt gesundheitsschädlich zu sein, andererseits darf es auch nicht leicht wieder ausscheidbar oder vom Spiritus trennbar sein, um eine Wiedergewinnung von trinkbarem Spiritus unmöglich zu machen. Das heute benützte Mittel zur vollständigen Vergällung besteht im wesentlichen aus einem Gemisch von Holzgeist und Pyridinbasen, die einen üblen, stark kratzenden Geschmack hervorrufen, und einigen anderen Vergällungsstoffen, welche je nach der Verwendungsart des vergällten Branntweins sich ändern können. Alkohol, der zur Herstellung von Äther, Ameisenäther usw. für technische Zwecke verbraucht wird, muß nach den kürzlich erlassenen Vorschriften mit Tieröl, einer schwarzen, teerartigen Flüssigkeit von widerlichem Geschmack vergällt werden. Jener Spiritus, der zur Herstellung von Zelluloid, Kunstseide, synthetischem Kampfer bestimmt ist, wird mit Terpentinöl, Kampfer und Fichtenkolophonium versetzt. Branntwein, der auf Chloroform, Jodoform, Bromäthyl verarbeitet werden soll, erhält einen Zusatz von Chloroform und Jodoform. Der sog. Anatomiespiritus, der zur Herstellung medizinischer und zoologischer Präparate dient, wird mit Petroleumbenzin vermischt. Spiritus, aus dem Hartspiritus gemacht werden soll, wird mit Rizinusöl und Kolophonium vergällt und der für die photographische Industrie bestimmte Spiritus, der zur Herstellung von photographischen Papieren, Trockenplatten, Chlorsilbergelatine usw. bestimmt ist, wird mit Karbolsäure versetzt. K. Ruegg.

Ein drahtloser Rundspruchdienst. Nach einer Bekanntmachung des Reichspostministeriums wird neuestens ein drahtloser Rundspruchdienst eingerichtet, da sich die drahtlose Telephonie als das einfachste und billigste Mittel herausgestellt hat, um von einer Zentralstelle aus wichtige wirtschaftliche Nachrichten einer großen Zahl von Empfangsstellen zu übermitteln. Die Lieferung der diesbezüglichen Apparate ist den an der Ausbildung der Geräte besonders beteiligten Funkfirmen schnellstens in Auftrag gegeben worden. Es soll Aufgabe dieses drahtlosen Rundspruchdienstes zunächst sein, die in- und ausländischen Börsennotierungen für Devisen, Effekten und Waren, sowie wichtige Wirtschaftsnachrichten innerhalb kürzester Zeit an allen in Frage kommenden

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:32 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Plätzen des Deutschen Reiches gleichlautend zu verbreiten. Die Übermittlung von Nachrichten einzelner Privatpersonen scheidet also aus. Wie verlautet, hat der Teilnehmer eine laufende, jährliche Miete für die Empfangsanlage, einschließlich Betriebs- und Unterhaltungskosten an die Reichstelegraphenverwaltung zu zahlen, wozu noch besondere Funkfernsprechgebühren kommen. Das in der Zentrale eingehende Nachrichtenmaterial wird jeweils sofort gesichtet und auf dem Wege des Rundspruchferndienstes den Abonnenten zugeführt. Zunächst wird mit dem Einbau in den wichtigeren Verkehrsgebieten begonnen werden, wo die Organisation der Reichstelegraphenverwaltung für den neuen Betrieb am raschesten erfolgen kann. Die Aufstellung und Unterhaltung der Apparate erfolgt durch die Behörde, in deren Besitz die Apparate bleiben. Die Rundspruchapparate sind mit Rücksicht auf ihren Verwendungszweck sehr einfach gebaut. Soll eine Nachricht empfangen werden, so braucht der Abonnent nur einen Schalter umzulegen und das Telephon ans Ohr zu nehmen. Ein besonderer Drehknopf gestattet die Einstellung auf größte Sprachklarheit. Das Auffangen der Wellen erfolgt durch kleine Hochantennen, für deren Stützpunkte Türme, Kuppelspitzen, Schornsteine oder das Fernsprechgestänge auf den Häusern genügen. K. R.

Eine Leichtlegierung mit den Festigkeitseigenschaften des Gußeisens. Als das Aluminium zum erstenmal in industriellem Maßstab hergestellt wurde, gaben sich die Fabrikanten dieses Metalles der Hoffnung hin, daß es in absehbarer Zeit mit dem Stahl als Konstruktionsmaterial in Wettbewerb treten werden; doch waren alle diese Hoffnungen trügerisch. Zwar besitzt das Aluminium nur etwa ein Drittel des Gewichtes von Stahl, allein es weist auch nur Festigkeitswerte auf, die etwa ein Drittel derjenigen des Stahls betragen. Haben also z. B. zwei Stäbe oder Bauteile die gleiche Festigkeit, so hat jener aus Aluminium genau das gleiche Gewicht wie der aus Stahl hergestellte, besitzt jedoch eine wesentlich größere Oberfläche, was in bezug auf den Winddruck, korrosive Wirkungen usw. wesentlich ungünstiger ist. Die Stellung des Stahls als Konstruktionsmaterial blieb also unerschüttert. Ausführliche Versuche haben nun zu der Erkenntnis geführt, daß Aluminium, ähnlich wie Eisen, die Eigentümlichkeit besitzt, durch Zusatz verhältnismäßig geringer Mengen anderer Metalle oder Metalloide seine Eigenschaften von Grund aus zu ändern, und zwar so, daß, wieder ganz ähnlich wie beim Eisen, ganz neue Metalle entstehen. In der letzten Zeit ist es nun gelungen, Aluminium mit Silizium zu legieren, was bisher Schwierigkeiten bereitete, und so eine Leichtlegierung zu erzielen, welche die Festigkeitseigenschaften von Gußeisen aufweist. Damit ist der Technik ein Material („Silumin") in die Hand gegeben, das überall dort vorteilhaft zu verwenden ist, wo schwere Massen unerwünscht sind, so z. B. im Verkehrswesen, im Fahrstuhl- und Hängebahnbau, im Motorwagenbau usf. K. R.

Elektrische Konservierung von Futtermitteln. Die Versuche, mit Hilfe der Elektrizität Grünfutter zu konservieren, sind nicht neu. Die bisher bekannten Verfahren haben sich jedoch nicht einführen können. Auf der Tagung des Verbands deutscher Elektrizitätswerke in Kolberg hat Direktor Dr. Wallem jedoch über ein neues von Diplom-Landwirt Schweizer ausgearbeitetes Verfahren berichtet, das die alten Nachteile nicht aufweist und eine praktisch verlustlose Konservierung von Grünfutter jeglicher Art zu gestatten scheint. Das unabhängig von der Witterung geschnittene Grünfutter wird dabei nach vorhergegangener Zerkleinerung in großen Behältern aus Isolierstein dem elektrischen Strom ausgesetzt, wodurch unter gleichzeitiger starker Zusammensinterung eine Unterbindung allen organischen Lebens in der Pflanzenmasse eintritt. Die erzeugte Wärme dient dabei als Konservierungsmittel. Das Produkt ist ein saftiges, süßes Dauerfutter, das von Groß- und Kleinvieh gern genommen wird. Es kann Gleichstrom wie Wechselstrom mit ortsüblichen Spannungen verwendet werden, der Stromverbrauch soll für den Zentner Dauerfutter nur 1,25 bis 1,5 Kilowattstunden betragen. Dabei entspricht infolge der starken Sinterung ein Zentner Dauerfutter einer recht bedeutenden Menge von Grünfutter, da ein Kubikmeter Dauerfutter etwa 20 Zentner wiegt. Besonders wichtig ist das Verfahren dadurch, daß sich nicht nur bisher verloren gegangene Futterwerte wie Rübenköpfe, Abfallblätter usw. ohne Pflanzensubstanzverluste konservieren lassen, sondern daß für den Vorgang billiger Nachtstrom verwendet werden kann. Die Konservierung benötigt also keine besonderen Arbeitskräfte, und sie kann zugleich ein wirtschaftlich wichtiges Absatzgebiet für die Kraftwerke bilden. L.

Das Tönen der Metalle. Zur Hervorbringung des merkwürdigen Phänomens des Tönens erhitzter Metalle gehört nach Schleiden weiter nichts als ein kleiner Bleizylinder oder ein Stück Blei, das nur an einer Seite abgerundet ist, und sodann eine dreieckige kleine Kupferstange, an der die eine Ecke ein wenig abgestumpft oder noch besser mit einer kleinen Rinne wie ein Schlittschuheisen versehen ist, so daß die Stange mit der Ecke leicht balanzierend auf dem abgerundeten Blei aufliegen kann. Man erhitzt nun, etwa über einer Spiritusflamme, das Kupfer und legt es auf den Bleizylinder, und augenblicklich beginnt ein viertelstundenlang dauerndes, durch alle Stufen der Tonleiter auf- und niedersteigendes Singen der Metalle, das, wenn es erstirbt, sogleich neu belebt wird, sobald man dem Kupfer einen leichten Anstoß gibt. Ein Druck auf den Tisch, auf dem die Metalle liegen, ein Auftreten auf den Zimmerboden ruft sofort ein Überspringen in eine andere Tonart hervor. Das Phänomen, das auf physikalischen Gesetzen beim Überströmen der Wärme aus dem einen Metall in das andere beruhen muß, hat etwas unendlich Ergreifendes, dem sich die Phantasie schwerlich ohne tiefe Erregung entzieht.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:32 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Wie schwierig die Kunst des Arbeitgebens ist, das beweist am besten der überaus hohe Prozentsatz nicht rentierender oder trotz ehrlicher Arbeit zugrundegegangener Unternehmungen, also verlorenen Kapitals. Wilhelm v. Oechelhäuser.

Deutsches Salz.

Von Walther Fischer.

Die Bedeutung, die das Kochsalz seit den frühesten Zeiten als Nahrungs- und Genußmittel für den menschlichen Organismus hat, und die technische Verwendung, die heute den weitaus größten Anteil der Salzerzeugung beansprucht, rechtfertigen es, einmal im Zusammenhange über das Vorkommen und die Gewinnung des in unserem Vaterlande so reichlich vorhandenen Produktes zu reden. Für gewöhnlich tut man das Kochsalz so nebenbei mit ab, wenn man über die Kaliindustrie spricht, und es ist uns schon oft begegnet, daß dadurch in vielen Köpfen die Ansicht entstanden ist, als wären neben den Kalisalzen die Steinsalzvorkommen recht unverwendbare Dinge. Dazu stehen in den meisten Chemiebüchern, die auf unseren Schulen üblich sind, in der Regel nur ziemlich ausführliche Darstellungen über das Gradieren und Sieden des Salzes, aber dadurch entsteht wieder kein klares Bild über die Herstellung der Sole, und die meisten Leute halten die Gradierwände für das Wesentlichste an einer Saline, und oft identifizieren sie diese sogar mit jenen.

Hier soll nun versucht werden, die heute tatsächlich vorliegenden Verhältnisse klarzulegen. Dabei habe ich mich nicht auf die reichsdeutschen Fundstätten beschränkt, sondern auch die Vorkommen im Salzkammergut mit behandelt, weil diese mit den oberbayerischen ein untrennbares Ganzes bilden.

1. Die Salzlager der deutschen Alpenländer.

Das Koch- oder Steinsalz, chemisch Chlornatrium, findet sich in größeren oder kleineren Lagern in fast allen geologischen Formationen, die durch Ablagerung aus dem Moore entstanden sind. Den Analogiebeweis können wir in der Gegenwart noch beobachten, wo wir z. B. in einem etwas abgeschnürten Teil des Kaspischen Meeres, Kara Burges genannt, unter dem Einfluß stärkerer Sonnenbestrahlung eine Anreicherung des Salzgehaltes auf 17,5% und am Boden eine Abscheidung von Glaubersalz (Natriumsulfat) feststellen konnten. Auch anderweit sind ähnliche Fälle bekannt, und darauf gründete Ochsenius in den siebziger Jahren seine „Barrentheorie". Danach ist wesentlich für die Bildung eines Salzlagers, daß ein Meeresteil vom offenen Meer durch eine unterseeische Barre abgeschnürt wird und daß die Verdunstung über dem isolierten Teile größer ist als über dem offenen, was ja durch die Nähe des Landes auch erklärlich wird. Ein gewisses Quantum Wasser strömt nun mit normalem Salzgehalt in unser Becken; durch Verdunstung wird die Salzkonzentration an der Oberfläche erhöht, dadurch wird das Wasser aber schwerer und sinkt unter die weniger salzhaltigen, tieferen Wasserschichten, so daß bei der nachfolgenden Ebbe bzw. beim Einsetzen des Landwindes nur normal salzhaltiges Wasser in die offene See zurückströmt, während die konzentrierten Lösungen am Boden durch die Barre zurückgehalten werden. Im Laufe der geologischen Zeiträume findet dann an Boden eine Salzabscheidung statt, die erhalten bleibt, wenn darüber schwer lösliche Stoffe, wie Gips und Anhydrit oder Tone, abgelagert werden oder wenn durch eine Hebung des Bodens die Abschnürung vom offenen Meere eine vollständige wird.

Diese „Barrentheorie" genügte zunächst für eine Reihe der damals bekannten Salzlagerstätten. Und für die süddeutschen Salzvorkommen stellt sie auch heute noch eine ausreichende Erklärung dar. Die größte wirtschaftliche Bedeutung haben für uns die Lager von Berchtesgaden, Hallein, Hallstatt und Aussee. Hier findet sich das Salz in einem tonigen Mergel, den wir als „Haselgebirge" bezeichnen und der in die letzten Perioden des alpinen Dyas zu rechnen ist, wie sich aus seiner Lagerung an der Basis des alpinen Trias ergibt. Das würde etwa dem Zechstein der deutschen For-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:32 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

mationen entsprechen. Bei Gebirgsfaltungen wurde das Salzlager zum Teil völlig abgequetscht, zum Teil zu dicken Linsen aufgestaucht. Wir haben also in der Hauptsache einen stark salzhaltigen Mergel, in dem sich hier und da größere Lager Steinsalz, das meist durch Eisenoxyde rot gefärbt ist, und Gips finden.

Die Gewinnung des Salzes mußte nun darauf bedacht sein, möglichst viel Salz ohne allzu starke Verunreinigungen an Ton herauszubekommen, und sie hat sich dabei des Vorbildes der Natur, die uns vielerorts salzige Quellen bietet, bedient, indem sie das Salz unter Tage mit Süßwasser auslaugte und dann die Sole versott. Die Technik des in Oberbayern und im Salzkammergut angewandten sog. „Sink- oder Lauchwerkbetriebs" ist trotz der Tausende von Reisenden, die jährlich in Berchtesgaden und Hallein den Salzberg besuchen, doch meist wenig bekannt, weil der Nichtfachmann doch immer an die zurechtgemachten Sehenswürdigkeiten geführt wird und vom eigentlichen Betrieb meist nicht viel zu sehen bekommt:

Man treibt in den Salzberg in verschiedenen Höhenlagen Stollen hinein, die im Inneren durch die den Fremden besonders erheiternden Rutschen miteinander in Verbindung stehen. Von einer Seitenstraße, „Schachtricht" genannt, aus legt man ein Netz von Gängen an, das man vorn zusetzt und von oben her voll Wasser laufen läßt, das etwa einen Monat darin stehen bleibt. Das Salz wird dadurch aus dem Boden, den stehengebliebenen Pfeilern und aus der Decke ausgelaugt, während sich die tonigen Bestandteile zu Boden setzen. Durch einen hölzernen Sinkkasten zapft man dann die gesättigte Salzlauge, die Sole, ab und füllt erneut mit Süßwasser. So entsteht allmählich ein linsenförmlicher, unterirdischer Salzsee, der seinen Salzgehalt vornehmlich aus der Decke, dem „Himmel", bezieht. Wenn die Sole abgelassen wird, untersucht man immer die Decke auf ihre Festigkeit. Endgültig wird ein See außer Betrieb gesetzt, wenn die Dicke nach oben die festgelegte Grenze erreicht hat. In fast allen Werken hat man bei einem alten See die abgesetzte Erde herausgeschafft, wieder Wasser eingelassen und bereitet nun dem zahlenden Besucher beim Scheine elektrischer Glühlampen eine feenhafte unterirdische Gondelfahrt. Sonst benützt man sie als Ablagerungsabraum für die Erdmassen, die beim Abbau frei werden, und füllt sie nach Möglichkeit zu. So einfach an sich diese Art des Bergbaus ist, so ist doch der Betrieb ziemlich kostspielig, weil der Mergel bei der Berührung mit der Luftfeuchtigkeit quillt und dadurch eine neue Zimmerung schon nach 15—20 Jahren nötig macht, sollen nicht die Hölzer einfach zerknickt werden. Wie groß die Schwellung des Bodens werden kann, sieht man in Hallein, wo alte, unbenützte Strecken zu schmalen Spalten verengt sind, in denen sich allerhand geschichtlich denkwürdiges Handwerkszeug auf unsere Tage erhalten hat.

Die moderne Technik hat bisher nur wenig an dieser uralten Betriebsweise zu ändern vermocht. Abgesehen von Fortschritten beim Ausbau der Strecken und Stollen ist einschneidender höchstens die Verwendung von Sprengstoffen zum Anlegen der Salzseen an Stelle des alten Gangbaus geworden.

Verfolgen wir nun die Sole auf ihrem Wege zum Sudhaus, zur Saline. Zwei Rohrleitungen kann man in den Hauptstollen immer beobachten. Denn in verhältnismäßig kurzen Zwischenräumen setzt sich so viel auskristallisiertes Salz in dem benutzten Rohre an, daß man die Sole durch eine Reserveleitung führen muß und die Salzkruste durch Spülen mit Süßwasser zu beseitigen hat. In der Regel befinden sich die Salinen in der Nähe des Salzbergs, so in Berchtesgaden, Hallein, Oberlahn bei Hallstatt und Aussee. Aber von Hallstatt aus wird ein großer Teil in einer großartigen Leitungsanlage nach Ischl geführt, um dort versotten zu werden.

Die im Sinkwerksbetrieb gewonnenen Solen sind in der Regel gesättigt, d. h. 100 g Lösung enthalten 26,4 g Chlornatrium. Die Bestimmung erfolgt mit dem Aräometer, das empirisch nach Baumégraden eingeteilt ist. Die gesättigte Sole ist 26gradig. Neben den künstlichen Solen kommen noch die natürlichen zur Verarbeitung, die gewöhnlich schwächer salzhaltig sind. So ist die Sole von Lüneburg 25gradig, von Reichenhall 23gradig, von Halle an der Saale 28gradig. Beträgt der Salzgehalt unter 16° Baumé, so schickt man sie zur Erhöhung der Konzentration zunächst über eine Gradierwand. Das ist ein 4—5 m breites, gegen 10 m hohes Holzgerüst, das mit einem Geflecht von Schwarzdorn bekleidet ist, über welches man die Sole aus einem oberen Trogkasten in einen unten befindlichen Solkasten oder „Sumpf" herabtropfen läßt. Die durchstreichende Luft führt einen Teil des Wassergehaltes weg. Gleichzeitig wird Gips auf dem Reisig als „Dornstein" abgesetzt, das gemahlen Düngegips gibt. Im Sumpf scheidet sich weiter-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:32 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

hin noch Gips, Kalziumkarbonat und Eisenhydroxyd als Schlamm ab. Das Gradieren wiederholt man, bis die verlangte Konzentration erreicht ist. An Frosttagen muß der Betrieb unterbrochen werden, weil in der Kälte eine Umsetzung von Kalziumsulfat zu Natriumsulfat (Glaubersalz) erfolgt, die nicht erwünscht ist, da man ja Chlornatrium gewinnen will.

Die Gradierhäuser, die 1579 zu Mannheim erstmalig in Deutschland verwendet wurden, haben heute nur noch für Kurorte Bedeutung, weil sie der Luft einen gewissen Salzgehalt geben. Sonst erzielt man die Sättigung der Sole einfacher und billiger durch Zusatz von Steinsalz.

Das Sieden des Salzes erfolgt dann in zwei Abschnitten. Die erste Phase, das „Stören", nimmt man in runden Pfannen mit Rührwerk vor. Dabei scheidet sich Gips, Natriumsulfat, Karbonate und andere Verunreinigung als Schaum oder Schlamm ab und können so entfernt werden. Sobald sich stärker Kochsalz absetzt, leitet man die Sole in die 10 bis 20 m langen, 0,5 m hohen, viereckigen Siedpfannen, in denen das eigentliche Sieden oder „Soggen" stattfindet. Das Salz kristallisiert in eigenartigen, trichterförmigen Gebilden aus, und zwar je nach der angewandten Temperatur von verschiedener Korngröße: Bei Siedehitze bekommt man das mehr pulvrige Feinsalz, bei unter 60° das großkristallische Grobsalz. Zu Beginn des Soggens setzt sich durch Sulfat verunreinigtes Salz als „Pfannenstein" an, das herausgeschlagen wird und als Leck- oder Düngesalz gebraucht wird.

Die beim Sieden entweichenden Dämpfe werden durch eine meist hölzerne Decke abgefangen und weggeleitet. Auf dieses Dach wirft man das aus den Pfannen herausgekrückte Salz, um es abtropfen zu lassen. Zuletzt wird dann das Salz in eisernen oder gemauerten Behältern, mitunter auch auf Horden in besonderen Trockenstuben, getrocknet. An vielen Orten preßt man das Salz zum Trocknen auch in Brikettform, die man im Österreichischen als „Stöckel" oder „Fuderl" bezeichnet.

In neuerer Zeit sind verschiedentlich auch moderne Apparaturen in den Salinen zur Verwendung gekommen, so für die Trocknung Zentrifugen. Auch die in der Zuckerindustrie benutzten Vakuumapparate zum Eindampfen haben teilweise Eingang gefunden, nachdem man den störenden Gipsgehalt durch Zusatz von Kalkwasser und Ammonkarbonat beseitigen kann. Man hat auf diesem Wege ein Salz mit 99,8% Chlornatrium hergestellt.

Auf diese Weise erzeugt Hallein bei Salzburg jährlich gegen 30000 t, Aussee, Ischl und Hallstatt zusammen etwa 100000 t Siedesalz.

So interessant es an sich wäre, etwas näher auf die Geschichte des Salzbergbaues in den deutschen Alpenländern einzugehen, so muß ich mich doch hier auf einige kurze Notizen beschränken:

Das heutige Salzkammergut ist schon in der Keltenzeit ziemlich stark besiedelt gewesen. Nicht nur, daß an den herrlichen Seen große Pfahlbausiedlungen entstanden, auch der Salzabbau wurde damals schon betrieben. Besonders Hallstatt muß eine große Rolle gespielt haben, wie der Fund von etwa 2000 Keltengräbern mit reicher Ausbeute zeigte. Die Stifte und Bistümer von Berchtesgaden und Salzburg verdankten dann später der Salzgewinnung ein gut Teil ihres Ansehens und ihrer Rechte. Im Oberösterreichischen hat schon frühzeitig das Herrscherhaus den Salzbergbau in seine Hände genommen. Die Salzgrafen spielten als Vertreter der Zentralgewalt im Mittelalter eine bedeutende Rolle. In der Reformationszeit wurden die Bergknappen in der Hauptsache Anhänger Luthers — und trotz der Gegenreformation und „schwarzen Reiter" hat sich bis heute in der Nähe von Hallstatt ein gut Teil Anhänger des Protestantismus erhalten.

Nicht unerwähnt will ich lassen, daß gerade der Salzbergbau auch eine Brücke ist, den Anschluß Deutschösterreichs ans Reich zu stützen. Die heutige Grenze zwischen Salzburg und Bayern ist ja in der Hauptsache ein Produkt der napoleonischen Kriege. Da ist es nun sehr interessant, daß das Bergwerk in Hallein zwar seine Zugänge im Österreichischen hat, der Abbau selbst aber zum größten Teil auf bayerischem Gebiete liegt. Daraus ergab sich die Verpflichtung, stets einen Prozentsatz Bayern mit zu beschäftigen. Das Berchtesgadener Revier, das die Westseite desselben Lagers abbaut, ist durch eine breite Zone, die nicht in Angriff genommen werden darf, vom Halleiner Werk getrennt. Hoffen wir, daß dieser Verwischung der Grenze unter Tag auch bald die Beseitigung der trennenden Schranken auf der Oberfläche folgt.

Daß der jahrhundertelange Bergbau mit der Zeit auch die Oberfläche nicht unbeeinflußt läßt, mußten wir im Frühjahr dieses Jahres erfahren, als ein großer Teil des Ausseer Salzbergs, um mit einem alten Bergmannschro-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:32 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

nisten zu reden, „zu Bruche ging", was sich in einem gewaltigen Bergrutsch äußerte.

2. Das norddeutsche Salzbecken.

Die Solen, die sich sonst in Bayern und Württemberg finden, verdanken ihren Ursprung salzhaltigen Schichten verschiedener geologischer Formationen, haben aber für die Salzgewinnung höchstens örtliche Bedeutung und werden hauptsächlich zu Badezwecken verwandt, wennschon Namen wie „Schwäbisch-Hall" u. a. ihren historischen Wert andeuten.

Ungleich wichtiger und zahlreicher sind die Salzquellen in Nord- und Mitteldeutschland. Hier sind die Solen von Halle an der Saale, Lüneburg, Staßfurt usw. seit Jahrhunderten bekannt. Namen wie Salzdetfurt, Salzhennersdorf, Salzkotten, Salzuflen, Salzschlirf, Salzungen und Hohensalza deuten auf ein großes Salzvorkommen. Auch hier gewann man ursprünglich das Salz durch Sieden. Erst 1837 unternahm der preußische Staat bei Staßfurt die erste Bohrung auf Steinsalz, und in den Jahren 1851—56 wurden die ersten Schächte hier niedergetrieben. In den nächsten Jahrzehnten entstanden dann überall neue Bergwerke, die vor allem die wertvollen Kalisalze, die man hier vorfand, zu gewinnen suchten. Den Geologen wurde dadurch reichliches Material geliefert, und bald zeigte es sich, daß hier die eingangs dargestellte „Barrentheorie" von Ochsenius keine völlige Erklärung liefern konnte.

Die bedeutsamen Untersuchungen van't Hoffs über die Löslichkeit der Salze, die noch heute im Meerwasser vorkommen, brachte zunächst Klarheit über die Bildung und Schichtenfolge der Staßfurter Salze. Nur einige wenige Unstimmigkeiten stellten sich dabei heraus, die sich aber durch spätere chemische Umsetzungen, hervorgerufen durch die infolge der auf dem Salze liegenden Deckschichten entstehenden Drucke und damit verbundene Wärmeentwicklung, erklären ließen. Unerklärlich blieb zunächst aber die bedeutende Mächtigkeit der Salzschicht, die über 1000 m beträgt. Man hat berechnet, daß durch Verdunsten der heutigen Weltmeere nur eine Salzdecke von etwa 60 m Dicke entstehen würde. Erst die „Wüsten- oder Binnenseetheorie" von Walther hellte die Verhältnisse auf. Ihr Inhalt ist kurz dieser:

Nach der Periode des Rotliegenden, in das die riesigen Quarzporphyrablagerungen, wie sie besonders in Sachsen und bei Bozen bekannt sind, durch gewaltige Eruptionen entstanden, breitete sich im „Zechstein" über fast ganz Norddeutschland und die angrenzenden Länder ein großes Binnenmeer, dessen Ränder nach Walther etwa durch Ural, Donauebene, Irland und die skandinavischen Gebirge gekennzeichnet werden. Durch Hebung des Erdbodens und Verdunstung trat allmählich eine Verkleinerung auf, so daß schließlich nur noch Norddeutschland von dem Seebecken bedeckt war. Natürlich hatten auf den trockengelegten Randzonen auch Salzablagerungen stattgefunden; diese wurden aber durch Niederschläge in der Hauptsache wieder gelöst und in das abflußlose Gebiet, dessen Zentrum bei Staßfurt lag, gespült. Ähnliche Verhältnisse zeigen uns ja noch heute die Wüstengebiete in Innerafrika, Australien und Innerasien. Durch Verdunstung entstand allmählich die Salzdecke, deren heutige Ausdehnung durch Bohrungen und Solen bei Hohensalza in Posen, Segeberg in Holstein, Kuxhaven an der Elbe, Staßfurt, Schönebeck bei Berlin, Lüneburg, Salzuflen in Lippe und Salzungen in Meiningen angedeutet ist.

Entsprechend der Zusammensetzung des Meerwassers nimmt das Steinsalz natürlich den größten Teil der Ablagerungen ein. Die übrigen Bestandteile, Kalium-, Magnesium- und Kalkverbindungen, bildeten zumeist Doppelsalze. Diese ursprüngliche, primäre Schichtenfolge sehen wir heute noch bei Staßfurt vor uns. Eine Abscheidung von Gips und Anhydrit schützte die Salze vor Auslaugung. Nur ein Teil wurde in späterer Zeit gelöst und setzte sich als jüngeres Steinsalz obenauf ab. Große Decken von Lettenschiefer konservierten dann

Tabelle I.

100 g Meerwasser enthalten:

2,723 g	Chlornatrium, Kochsalz
0,334 g	Chlormagnesium
0,225 g	Magnesiumsulfat, Bittererde
0,126 g	Kalziumsulfat, Gips
0,077 g	Chlorkalium, Sylvin
0,008 g	Magnesiumbromid
0,012 g	Kalziumkarbonat, Kalkstein

Tabelle II.

Primäre Salzfolge im Staßfurter Becken (n. Coerding).

		Unterer Buntsandstein.
Oberer Zechstein	20— 30 m	roter Ton mit Anhydrit und Steinsalz
	50 m	Steinsalz
	1— 5 m	Anhydrit mit Steinsalz (Pegmetitanhydrit)
	5— 15 m	Roter Salzton
	100— 150 m	Jüngeres Steinsalz
	40— 90 m	Hauptanhydrit
	4— 10 m	Grauer Salzton
	30— 40 m	Karnallitregion
	20— 40 m	Kieseritregion
	40— 60 m	Polyhalitregion
	300—500 m	Anhydritregion
Mittlerer Zechstein	70— 100 m	Älterer Anhydrit mit Dolomit und Steinsalzeinlagerungen
Unterer Zechstein	4—10 m	Zechsteinkalk
	0,5— 4 m	Kupferschiefer und Zechsteinkonglomerat
		Oberes Rotliegendes

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:32 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

diese Schichten. Man teilt heute das norddeutsche Salzbecken, soweit Kalisalze mit vorkommen, in drei Gebiete:

1. Die Magdeburg—Halberstädter Mulde mit dem Staßfurter Lager, in der uns die primäre Schichtenfolge erhalten geblieben ist.

2. Der Südharzbezirk zwischen Harz und Thüringer Wald, in dem statt des Kieserits ein hoher Anhydrit- und Tongehalt auftritt. Die Lagerung ist stark gestört.

3. Das Werra—Fulda-Gebiet zwischen Harz und Vogelsberg. Hier liegen im Steinsalz zwei, infolge Fehlens färbender Eisenoxyde weiße Kalislöze horizontal. Es fehlen hauptsächlich Anhydrit und grauer Salzton, die durch Plattendolomit ersetzt werden.*)

Die Hauptmenge des Steinsalzes wird im norddeutschen Gebiet auf rein bergmännische Art gewonnen. Ursprünglich nur auf den Abbau des Steinsalzes bedacht, wurde in der Folgezeit die Gewinnung der Kalisalze von solcher Bedeutung, daß viele Leute meinen, das Kochsalz spiele in diesen Betrieben keine Rolle mehr. Als ich im Frühjahr 1921 Gelegenheit hatte, einen noch nicht zehn Jahre im Betrieb befindlichen Schacht in Neu-Staßfurt zu befahren, konnte ich sehen, welche Mengen Steinsalz hier gebrochen wurden. Vielleicht ist ein kurzer Bericht über diese Befahrung am geeignetsten die Methoden des Salzbergbaus kennenzulernen:

Einsam im flachen Gelände lagen die schmucken Backsteintagebauten, die, erst in neuester Zeit entstanden, modern architektonische Formengebung verrieten und ästhetisch recht befriedigten. Ein Rundgang zeigte dem bewundernden Blicke technische Meisterwerke von hervorragender Vollendung. In dem blitzsauberen Maschinenhause erzeugten zwei gewaltige Dampfturbinen die elektrische Kraft, welche die Fördermaschine benötigte. Lindemaschinen stellten flüssige Luft dar, deren Verwendung wir noch kennenlernen sollten. Überwältigend wirkte die elektrische Förderanlage mit durchgehendem Seil. Mit welcher Ruhe da ein Mann vor der riesigen Seiltrommel saß, die Hand am Hebel, den Blick auf die Markierung gerichtet, die ihm jederzeit den Stand des Förderkorbes angibt. Ein langsamer Zug am Hebel, die Trommel dreht sich langsamer, am Seil erscheint eine Marke, der Hebel wird ganz umgelegt, eine zweite Marke erscheint, und die Anlage steht: Unten im Schacht steht zur selben Zeit der Förderkorb vor der bestimmten Strecke, ganz wie es der Mann an dem einfachen Hebel will. Dazu sieht man noch allerhand selbstschreibende Instrumente, die dem diensthabenden Ingenieur jederzeit Auskunft über etwaige Störungen und über den Gang der Maschinen geben und so eine Kontrolle des Betriebs ermöglichen.

Dann ging's zum Umkleiden. Beim Betreten des Umkleideraums hatte man zunächst den Eindruck, als hätte da eine Massenhinrichtung stattgefunden. Reihenweise hingen da hoch oben an der Decke Kittel und Stiefel. Aber es war nur eine einfache Sicherheitsmaßnahme zum Schutze gegen Diebstähle, daß man die Bekleidung an Ketten hochzieht, so daß sie außer Reichweite gerückt ist.

Mit offenen Azethylenlämpchen, in hellen Drillichkitteln, eine Filzkappe auf dem Kopfe, stiegen wir über eiserne Stiegen hinauf zum Förderhause. Hoch über der Erde wurden hier die kleinen Karren aus dem Förderkorbe gezogen, um dann ihre Ladung in die Bahnwagen zu entleeren. Wir stiegen hinein in das Fördergestell, und hinab ging's in die Tiefe. Etwa 450 m unter der Erde landeten wir im „Jüngeren Steinsalz". Schöne hohe Strecken, elektrisch beleuchtet, ohne jede Zimmerung, ermöglichen hier einen angenehmeren Verkehr als ich ihn aus verschiedenen Kohlenbergwerken kannte. An den Salzwänden sitzt ein grauer Anflug von den Sprengungen. Wir sind hier auf einer Entlüftungsstrecke. Nach längerer Wanderung kommen wir „vor Ort". Gerade sind einige Leute damit beschäftigt, die letzten Sprengpatronen mit Holzstöcken in die vorgebohrten Löcher einzuführen. Hier muß man mit offenem Lichte abseits stehen bleiben. Das Sprengverfahren, das man anwendet, ist ziemlich jung, und erst der Krieg, in dem man die früher benützten Sprengmittel für militärische Zwecke benötigte, zwang den Bergbau, sich mit dem „Oxyliquit" (flüssiger Sauerstoff) zu befreunden. Dabei verwendet man mit Ruß gefüllte Patronen, die man in flüssige Luft taucht. Zunächst verdampft daraus nur der Stickstoff, so daß bei der Entzündung, die durch Zündschnur oder elektrisch erfolgen kann, der Ruß in fast reinem Sauerstoff verbrennt, wobei er eine bedeutende Sprengkraft entwickelt. Der Hauptvorteil dieses Sprengverfahrens liegt darin, daß Versager nach etwa 20 Minuten völlig gefahrlos sind, weil der Sauerstoff in dieser Zeit völlig verdunstet,

*) Wer sich näher über die geologischen Verhältnisse orientieren will, dem sei das Studium von H. Everding „Zur Geologie der deutschen Zechsteinsalze" in der Festschrift zum X. Allgemeinen deutschen Bergmannstage zu Eisenach 1907 empfohlen.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:32 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

und nur die Rußfüllung hinterbleibt, die allein keinerlei Explosion hervorrufen kann.

Wir mußten bald zurück, und es dauerte nicht lange, da rollte in den eisernen Schienen der erste Donner heran, dem unmittelbar auch eine starke Luftwelle folgte, die unsere Lämpchen verlöschte. Bei dem schwachen Scheine der elektrischen Lampen unserer Steiger lauschten wir nun dem Dröhnen und Donnern der Sprengschüsse. Erinnerungen an vergangene Kriegstage wurden wieder wach, nur hatte man in die selbstgebauten Stollen nicht dies feste Vertrauen, das man diesen Salzwänden entgegenbrachte. Man zählte Schuß auf Schuß; es gab keinen Versager. An der Sprengstelle sahen wir dann bald die erzielte Wirkung: Riesige Blöcke Salzes waren herabgestürzt und wurden nun abgefahren. Das hier gewonnene Steinsalz, das in groben kristallinischen Stücken gelblichweiß, in einzelnen schönen Kristallen wasserklar aussieht, ist außerordentlich rein -- der Gehalt an Chlornatrium beträgt 98—99 % — und kann sofort zu Speisesalz vermahlen werden.

Durch nacheinander vorgenommene Sprengungen werden allmählich große Hallen freigelegt, die etwa 70 m in der Tiefe, 20 m in der Breite und 9 m in der Höhe messen. Zwischen den einzelnen Hohlräumen läßt man Pfeiler von 10 bis 20 m Seitenlänge stehen, welche die Stützen des riesigen Saalbaus darstellen. Die Deckenstärke ist nach den örtlichen Verhältnissen verschieden bemessen, aber mindestens 25 m. Ein herrlicher Anblick, wenn man in diesen Riesenräumen die kleinen Lämpchen seiner Begleiter umherwandeln sieht. Anderswo hat man auch aus diesen Hallen durch blendende elektrische Beleuchtung, durch in Salz gehauene Tische und Sitzplätze und allerhand Skulpturen Sehenswürdigkeiten für den Fremdenbesuch geschaffen. Aber den erhabensten Eindruck hat man doch in den Bergwerken, wo man die Ergebnisse menschlicher Arbeit ohne fremde Zutaten betrachten kann. Unberührt bleiben diese Hallen hier stehen, fest und gefahrlos für die Oberfläche, wenn nicht das Wasser seinen zerstörenden Einfluß geltend macht. Schon im Kohlen- und Erzbergbau ein schlimmer Feind, hat auch in Staßfurt das Wasser erst unmittelbar vor dem Kriege enormen Schaden angerichtet — und kürzlich erst brachten die Zeitungen Nachrichten, daß ein preußischer Salzschacht ersoffen sei. Das Beispiel von Staßfurt zeigt die Gefahren eines Wassereinbruchs in seiner ganzen Größe. Dort war seinerzeit im benachbarten Leopoldshall Oberflächenwasser eingedrungen. Die anliegenden Schächte suchten durch eine über 100 m hohe Mauer aus Magnesiazement, die man mit einem Kostenaufwand von mehreren Millionen errichtete, das Wasser abzuhalten. Die Mauer hielt dicht, aber das Wasser bahnte sich unter ihr durch seinen Weg und füllte die Hohlräume. Man versuchte dann, die Abbaue leerzupumpen, so, wie's sonst im Bergbau üblich ist. Doch bald mußte man einsehen, daß man damit das Unheil nur vergrößerte. Man pumpte starke Salzlauge heraus, das Wasser strömte unaufhörlich neu zu und löste weitere Salzmengen. Um die Oberfläche nicht zu gefährden, gab man den Kampf auf. Jetzt sind die unterirdischen Räume voll Wasser gelaufen, das mit Salz gesättigt ist und nichts mehr lösen kann. —

Doch zurück zu unserer Untertagewanderung! Nachdem wir den Abbau des „Jüngeren Steinsalzes" kennengelernt hatten, fuhren wir etwa 40 m tiefer. Hier sind in der Nähe des Schachtes die Streckenwanderungen grau und schwammig. Wir sind in der Karnallitregion. Je weiter wir vordringen, um so farbenfreudiger wird der Anblick: Verschlungene Bänder rötlichen Karnallits wechseln mit dunkleren, grünlich schimmernden Steinsalzlagen. Dazwischen weiße Schnüre von Kieserit, Polyhalit und Anhydrit, hier und da knollenförmige Einlagerungen von weißem Borazit. Die bunte Herrlichkeit ist leider nicht von Dauer: Wo die feuchte Luft die Wände bestreicht, da entstehen Ausblühungen und Schwellungen der wasseranziehenden Magnesiumverbindungen und bedecken alles mit einem düsteren Weißgrau. Auch im Karnallit sprengt man große Hallen von 9 m Höhe aus, aber man kann sie nicht offenstehen lassen, weil die Kalisalze eben wegen des Magnesiumgehaltes nicht luftbeständig sind, sondern zerfließen. Als Vorsatzgut dient das „Ältere Steinsalz", das man nach dem Durchfahren des Karnallits anführt. In einer Zone von ungeheurer Mächtigkeit wechseln hier 8 m dicke Schichten Steinsalz mit 1 m starken Schnüren von Anhydrit ab, sog. „Jahresringen". 10000 solcher Ringe hat man hier gezählt. Danach kann man sich einen kleinen Begriff von der Mindestzeitdauer dieser Ablagerungen machen. In dieses „Ältere Steinsalz" bricht man große Hohlräume, die offen bleiben, und versetzt damit die Karnallitabbaue, in denen man daher keine Decken stehen zu lassen braucht und die Kalisalze fast restlos gewinnen kann. Sonstige Verwendung findet dieses „Ältere Steinsalz" jetzt nicht. Aber für unsere Nachkommen liegen

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:32 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

hier Salzreserven, die nach menschlichem Ermessen schier unerschöpflich sind.

Über die Methoden der Kaligewinnung hier zu reden, ist nicht der Ort. Das früher erschienene Kalisonderheft gibt darüber genügende Auskunft. Wir suchten noch nach einigen mineralogischen Seltenheiten, wie blaues und rotes Steinsalz. Dieses, durch Eisenoxyde gefärbt, findet sich noch häufiger; aber das durch gelöstes Natriummetall blaue Salz ist recht selten geworden. Besonders die erloschenen Schächte boten allerlei Mineralien auf kleinem Flecke, wie sie so reichhaltig und schön in Staßfurt kaum noch vorkommen.

Bevor ich schließe, möchte ich noch eine Frage klären, die vielleicht mancher Leser stellen würde: Ist das Befahren mit offenem Lichte nicht gefährlich? Mancher Schlaue meint nun, die „schlagenden Wetter" seien ja nur im Kohlenbergbau zu befürchten, da zur Bildung von Sumpfgas doch Kohlenstoff erforderlich ist. Tatsächlich kommen im Salzbergbau auch derartige Explosionen kaum vor. Interessant ist es aber, daß im Werra—Fulda-Gebiet zu Beginn des Salzbergbaus tatsächlich Störungen vorgekommen sind. Dort hat nämlich später tertiärer Basalt das Salzlager durchsetzt und Anhäufungen von Kohlensäure und wahrscheinlich auch Wasserstoff verursacht, die beim Anfahren zu Explosionen Anlaß gaben. Später hat man durch geeignete Wetterführung diese Gefahren jedoch beseitigt.

Es bleibt nun zur Erörterung noch übrig, warum man die Salzgewinnung aus der Sole noch beibehält, wenn sich das Steinsalz so massenhaft und rein vorfindet, wie wir es in Staßfurt angetroffen haben. Leider ist die Reinheit des Steinsalzes in den meisten Bergwerken keine so gute und das Siedesalz bleibt daher wegen seiner Reinheit und schönen Kristallform als Speisesalz unentbehrlich. Deshalb versiedet man auch in Norddeutschland überall noch die natürlichen Solen und stellt künstliche Solen her. So bespritzt man z. B. in Schönebeck die Grubenwand mit Wasser aus Streudüsen rotierender Spritzrohre, wodurch zylindrische „Aussohlungskessel" entstehen. Aus der so erzeugten Sole stellt die Saline daselbst, die größte des Kontinents, jährlich etwa 60 000 t Siedesalz her.

Verwendung des Salzes.

Am bekanntesten ist die Verwendung des Chlornatriums zu Speisezwecken, wovon ja auch die Bezeichnung als „Kochsalz" stammt. Im Gegensatz zum pflanzlichen Organismus, dessen Salzgehalt in der Hauptsache aus Kaliumverbindungen besteht, braucht der tierische Organismus Natriumsalze. Bei vorwiegend einheimischer Kost werden diese zum größten Teil schon mit der Nahrung zugeführt, während mehr vegetabilische Ernährung eine Zufuhr in Form von Kochsalz nötig macht. Gegenwärtig übertrifft allerdings die genossene Salzmenge, besonders bei den Kulturvölkern, die notwendige um ein Beträchtliches: Man muß deshalb das Salz bis zu gewissem Grade unter die reinen Genußmittel rechnen.

Die Bedeutung des Salzes für den Körper ist eine zweifache:

1. Der Flüssigkeitsgehalt der Körperzellen enthält eine gewisse Salzmenge gelöst. Diese Lösung fördert einesteils den Austausch der Stoffe von einer Zelle zur anderen, regelt aber auch die Flüssigkeitsaufnahme, da eine erhöhte Salzkonzentration in den Zellen, wie sie z. B. im Sommer bei starker Flüssigkeitsabgabe durch Verdunsten auftritt, einen erhöhten osmotischen Druck erzeugt, den wir als Durstgefühl bezeichnen. Umgekehrt tritt eine stärkere Salzkonzentration natürlich auch auf bei zu großem Salzgenuß, so daß in diesem Falle ebenfalls Durst verspürt wird, obwohl der Körper genügend Flüssigkeit enthält. Die nach dem Genusse stark gesalzener Speisen zugeführten Getränke führen also ein Zuviel an Wasser ein und belasten damit besonders das Herz sehr stark.

2. Ein Teil des Salzes spaltet sich im Organismus. Die so entstandene Salzsäure fördert die Löslichkeit vieler Nahrungsmittel außerordentlich. Das Pepsin des Magens wirkt kräftig nur durch die Anwesenheit von Salzsäure. Somit erfüllt das Salz also für den Stoffwechsel eine wichtige Funktion, zumal es auch an der Abscheidung des vom Körper nicht benötigten Stoffe in Kot, Urin und Schweiß beteiligt ist. Die ausgeschiedene Salzmenge entspricht ungefähr der aufgenommenen.

Für den menschlichen Genuß wird hauptsächlich Siedesalz und das sehr reine Staßfurter „Jüngere Steinsalz" verwendet. Das Speisesalz ist mit einer ziemlich bedeutenden Steuer belegt, während die für technische Zwecke benötigten Salzmengen ziemlich, teilweise ganz steuerfrei sind. Von der verbrauchten Salzmenge dient rund der dritte Teil dem menschlichen Genusse; 1913 war das etwa 8,1 kg pro Kopf und Jahr.

Fast ebenso alt und bekannt wie die Verwendung zu Speisezwecken ist der Gebrauch des Viehsalzes, dem dieselbe physiologische Bedeutung

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:32 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

innewohnt wie beim Menschen, und die Benützung von Salz zum Konservieren von Lebensmitteln, wie wir sie von Pökelfleisch, Salzheringen usw. kennen. Hierbei entzieht das Salz den Zellen Wasser, und die so entstehende Lauge bringt durch ihren hohen osmotischen Druck das Eiweiß eingedrungener Fäulniserreger zum Schrumpfen und damit Absterben.

Um die technische Verwendung des Chlornatriums eingehend zu erläutern, müßte man ein kleines Lehrbuch der chemischen Technologie schreiben. Die größten Mengen werden zur Darstellung von Soda benötigt. Während der Leblanc-Prozeß das Chlornatrium zunächst mit Schwefelsäure zu Natriumsulfat umsetzt, dieses durch Glühen mit Kohle in Schwefelnatrium überführt und daraus mit Kalk Soda darstellt, erzeugt der Solvay-Prozeß aus Chlornatrium und Ammoniumbikarbonat zunächst Natriumbikarbonat, welches durch Erhitzen in Soda übergeht. Die Soda bildet dann wieder das Ausgangsmaterial für die Gewinnung von Natronlauge, die durch Behandeln von Soda mit gelöschtem Kalk entsteht. Auch direkt aus Chlornatrium kann man Natronlauge durch Elektrolyse erhalten. Wenn man bedenkt, daß auf diesen Vorgängen unsere ganze chemische Großindustrie basiert, dann wird einem die Bedeutung des Salzes erst recht klar. Das wesentliche fast der ganzen chemischen Verwendung des Chlornatriums beruht in der Hauptsache auf der Gewinnung von leichtlöslichen Natriumverbindungen. Hierher gehört auch der Gebrauch von Kochsalz zum Glasieren von Steinzeug, Ofenkacheln usw., sowie seine Benutzung in der Zementfabrikation.

Den Chlorgehalt des Salzes verwendet man in der Färberei zur Herstellung von Beizen, in der Metallurgie zur Darstellung von Metallchloriden. Auch als Flußmittel für manche Silber- und Kupfererze wird Salz benutzt.

In der Seifenfabrikation dient aus Chlornatrium gewonnene Natronlauge zum Verseifen der Fette. Aus Kaliseifen kann man mit Kochsalz Natronseifen herstellen. Auch Mineralöle kann man mit Salz reinigen.

In der Gerberei reinigt man Häute mit Kochsalz, konserviert sie damit, und beim Weißgerben erhöht man durch Salz die Aufnahmefähigkeit des Leders für Tonerde.

Wollwäschereien verwenden aus Salz hergestellte Verbindungen zum Reinigen. Ebenso sind die meisten Bleichmittel für Papier und andere Faserstoffe letzten Endes aus Chlornatrium gewonnen.

Auch sonst spielen die Natriumverbindungen eine bedeutsame Rolle, wie die Anwendung von Natriumthiosulfat als Fixiernatron in der Photographie, von Zyannatrium statt des teuereren Zyankalis in der Metallwarenindustrie, schließlich des als Glaubersalz bekannten Natriumsulfates in der Pharmazie zeigen. Überall findet man als erstes Ausgangsprodukt das Chlornatrium.

Um für diese technischen Zwecke steuerfreies (bzw. minder besteuertes) Salz verwenden zu können, muß dieses verunreinigt werden. So setzt man dem Viehsalz Eisenoxyd und Wermutpulver zu. Für Sodafabriken vergällt man mit Schwefelsäure, Sulfat oder Ammoniak, für andere Zwecke mit Petroleum, Ruß, Tran usw.

Eine Übersicht über die Verteilung des Salzverbrauchs geben die beifolgenden Tabellen:

Tabelle III.
Technischer Verbrauch an Chlornatrium 1905.

115 073	t	Viehfütterung
16 379	t	Düngung
321 502	t	Soda und Glaubersalz
151 971	t	chemische Präparate und Farben
13 147	t	Seifen und Kerzen
51 990	t	Lederindustrie
27 912	t	Metallwarenindustrie
3 080	t	Glas- und Tonwaren
23 275	t	sonstiger Verbrauch
284 203	t	ausgeführt
20 726	t	eingeführt.

Tabelle IV.
Deutschlands Erzeugnis an Salz 1913/14 (n. Ost).

1 332 200	t	Steinsalz
678 800	t	Siedesalz
212 900	t	kalihaltiges und Abfallsalz.

Deutschlands Verbrauch an Salz 1913/14.

544 700	t	verzolltes Speisesalz
498 100	t	für Soda, Sulfat usw.
260 100	t	für andere chemische und technische Zwecke
71 600	t	zum Konservieren
223 500	t	Viehsalz, Düngesalz und Sonstiges
461 000	t	ausgeführt
6 600	t	eingeführt
2 267 700	t	zollfreie Sole für Soda
613 500	t	zollfreie Sole für Bäder.

Die außerordentliche Bedeutung des Salzes spiegelt sich auch im deutschen Bergrecht wider. Fast alle deutschen Staaten stehen heute, teilweise nach einer Zwischenherrschaft der Bergbaufreiheit, wieder auf dem Boden des alten gemeinen deutschen Bergrechts, soweit das Salz in Frage kommt, wonach das Aufsuchen und die Gewinnung desselben Regel der Landesregierung ist. Damit behält sich der Staat einen mächtigen Einfluß auf den Salzbergbau vor, was um so wichtiger ist, als ja gerade die Salzlagerstätten durch unsachgemäßen, nur von kurzsichtigen Tagesinteressen geleiteten Betrieb in kurzer Zeit dem Untergang entgegengeführt werden können.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:32 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Die Maschine in der Landwirtschaft.

Von W. Flaig. Mit 7 Abbildungen.

Die Hack- und Erntemaschinen der Getreidepflanzen.

Frühlingsfrohe Winde — begleitet von den ersten warmen Sonnenstrahlen reißen die letzten späten Schneeflecken von den Nordhängen und aus den Mulden. Allenthalben rieseln die schillernden Schmelzwasserfäden über die Felder. Matt und unscheinbar, von der Schneelast gegilbt und glatt gedrückt, erscheinen jetzt die jungen Pflänzchen der Winterfrüchte. Sonne und Wind aber trocknen die Erde, die schwarzfeuchte Scholle wird braun und warm, die zartgrünen Hälmchen richten sich auf und wiegen sich frisch und neu belebt in der Frühlingsluft. Mit dem Gefühl dankbarer Zufriedenheit schreitet der Bauer über die Ackerbreiten. Die Scholle dampft, ein kräftiger Erdgeruch entströmt ihr. Das Leben ist erwacht.

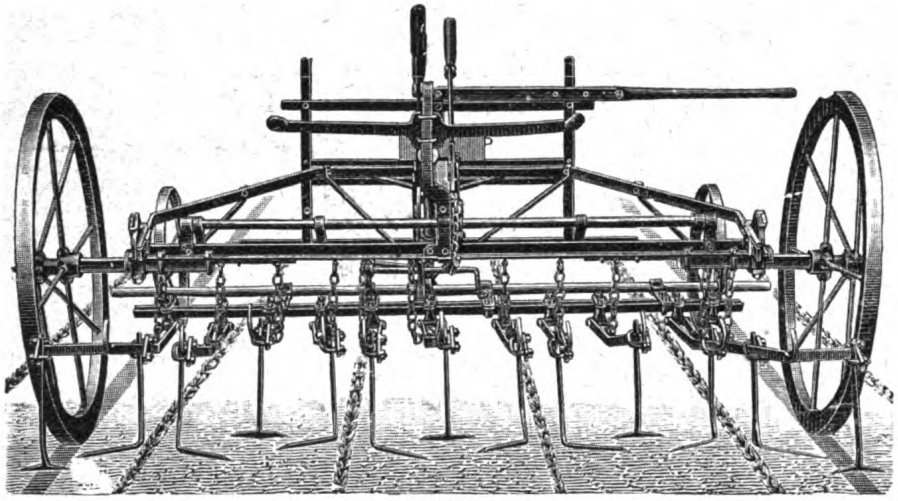


Abb. 1. Hackmaschine.

Mit der erwachenden Natur aber beginnt für den Landwirt der Kampf mit ihr, mit den ungezählten Unkräutern, die schnellwüchsig und frech die junge Saat überwuchern und erdrücken, ihr das Licht und die Nährstoffe des Bodens und der Luft wegschnappen. Aber dank der Drillmaschine, im Gegensatz zu der Breitsaat der Altvorderen und Rückständigen, ist er in der Lage, zwischen den Reihen das Unkraut mit der Maschine oder Handhacke zu vernichten.

Die Hackmaschine (Abb. 1) steht also in engster Beziehung zur Drillmaschine. Das zeigt sich schon darin, daß bei sorgfältiger Arbeit nur eine der vorher gebrauchten Drillmaschine gleichspurige Hackmaschine Verwendung finden kann. Das Prinzip der Maschine können wir — wieder ohne auf die einzelnen Systeme einzugehen — sehr rasch erfassen; dies um so leichter, als es heute schon Maschinen gibt, die in gleicher Weise für die Drill- wie für die Hackarbeit verwendet werden. Der Saatkasten, die Samenleitungsröhren und was sonst alles zur Saateinrichtung der Drillmaschine gehört, fallen bei dieser Verwendung natürlich weg. Die Scharhebel aber erhalten anstatt der Drillschare die Hackmesser angeschraubt (Abb. 2); sie werden seitlich so verstellt, daß sie die Pflanzenreihen unberührt zwischen sich durchschlüpfen lassen, das Erdreich dazwischen aber gründlich bearbeiten. Vorerst sind die nur für die Hackarbeit gebauten „Hackmaschinen" noch in der Mehrzahl.

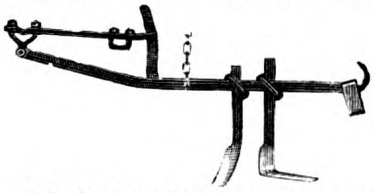


Abb. 2. Scharhebel mit Hackmesser und einem Krustenmesser (l).

Die Messer der Hackmaschine streichen wagrecht, d. h. der Ackeroberfläche parallel, in verstellbarer Tiefe durch den Grund, dicht an den Reihen entlang. Die Saatpflanze selbst bleibt also unbeschädigt, die Unkräuter aber werden ab-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:32 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

gerissen oder abgeschnitten und vernichtet. Gleichzeitig wird der Boden aufgelockert, „gekrümelt", und das ist eine weitere sehr wertvolle Leistung der Maschine. Dieses Lockern hat nämlich zwei Erscheinungen im Gefolge. Einmal werden Hohlräume geschaffen, die dem Niederschlag ein schnelles Eindringen gestatten: der Regen läuft nicht ab, er sättigt den Boden. Und weiter wird die kapillare Tätigkeit des vorher satten, dicht gelagerten Bodens unterbrochen, d. h. die feinen Kanälchen, in denen das Bodenwasser, die „Winterfeuchte", nach dem Gesetz der Kapillarität aus dem Grund heraufstieg und verdunstete, sind abgerissen, und die wertvolle Feuchtigkeit bleibt der jungen, sehr wasserhungrigen Pflanze erhalten. Der Erfolg des Hackens ist also ein doppelter: Unkrautvertilgung und Regelung des Wasserhaushaltes.

Diese Ausführungen erhellen so ohne weiteres die Bedeutung dieser Maschine. Jedermann aber ist verständlich, daß die Erträge durch sie ganz bedeutend gesteigert werden können. Die Arbeitsweise erläutert noch das beigegebene Bild (Abb. 1). Die Räder der Hackmaschine folgen genau den Radspuren der Drillmaschine, die als etwas breitere Reihenzwischenräume bis zum Wiederumpflügen des Ackers kenntlich bleiben. Die Messerformen zeigen eine große Mannigfaltigkeit, je nach Zweck und Bodenart.

Solch eine Maschine, von Pferden oder Ochsen gezogen, arbeitet einen Schlag oft zwei-, drei- und mehrmals durch. Sie geht so lange im Getreide — natürlich auch in vielen anderen Feldfrüchten — bis die Halme zu hoch sind und der Schaden durch die Zugtiere größer wäre als der Nutzen der Hackarbeit. Dann tritt meist noch die Handhacke an ihre Stelle. Auf Felderbreiten, die solcherart jahraus, jahrein behandelt sind, muß man das Unkraut wirklich suchen.

Die hochaufschießenden Halme vertreiben

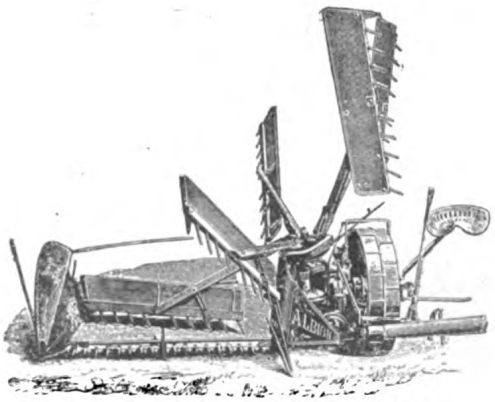


Abb. 3. Getreidemähmaschine, sog. Ableger.

aber auch den Arbeiter mit seiner Handhacke bald aus dem Kornfeld. Nun bietet sich die herrliche Schau der blaugrünen Wogen im Sommerwind, bis unter der Glut der Hochsommertage die Felder bald golden im zitternden Licht erschimmern, als ein Bild großer Fruchtbarkeit. Die Ernte ist nah.

Ernte ist Reife und — Tod. Hart, mit metallischem Klingen schwingen die blitzenden Sensen und enden Hieb für Hieb und Mahd für Mahd das goldene Leben. Aber noch grausamer sind die Getreidemähmaschinen, die mit zuckenden Messern — sie gleichen einem Riesen-

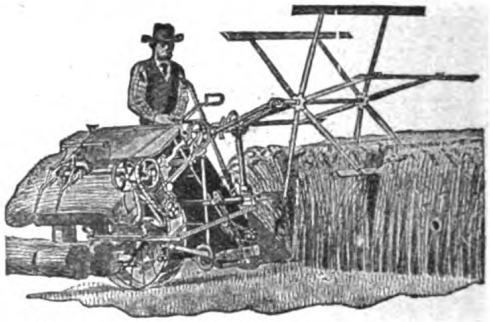


Abb. 4. Getreidemähmaschine, sog. Bindemäher, ohne Deichsel und Bespannung.

rachen voll entsetzlich scharfer Zähne — breite Streifen aus der wogenden Halmflut herausschneiden.

Man unterscheidet zwei wichtige Formen der Getreidemähmaschinen: Die Ablegemaschinen (Abb. 3), kurz „Ableger" genannt, und die Garbenbindemaschinen, die einfach als „Bindemäher" bezeichnet werden. Schon ihre Namen sagen uns, daß die erstgenannte Maschine das abgeschnittene Getreide einfach „ablegt", die andere aber, viel fleißiger, die Halme büschelweise in Garben bindet. Betrachten wir zuerst die Mechanik des Abschneidens. Man vergleicht sie am besten mit der einer Haarschneidemaschine, die ja bald jedermann bekannt ist. Wie der Haarkünstler die schnell übereinander hin- und hergleitenden Messer durch rasches Öffnen und Schließen der Hand im Gang hält und in das dichte Feld der Haare hineintreibt, so ziehen die Rosse die ratternde Mähmaschine dicht am Getreidefeld entlang, so daß die seitwärts herausragende Schneidevorrichtung den gelben Pelz der Halme abschert. Der mechanische Vorgang des Schneidens ist bei beiden Maschinen annähernd derselbe. Über einem feststehenden „Fingerbalken" — seine Zacken gleichen den gespreizten Fingern einer Hand — bewegt sich der „Messerbalken" mit den Schneidezähnen hin und her

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:32 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

und klemmt oder schneidet die Haare oder Halme ab. Nur insofern besteht ein Unterschied, als bei der Mähmaschine die Finger bis beinahe an die Spitze wagrecht geschlitzt sind. Die scharfgeschliffenen Messer gleiten in diesen Einschnitten hin und her, so daß der Halm beim Schneiden — und das sichert einen glatten Schnitt — gegen eine doppelte, obere und untere, Widerlage gedrückt und nicht nur an einer einfachen Unterlage abgeklemmt wird, wie das Haar in der Haarschneidemaschine.

Eine Getreidemähmaschine besteht aus dem Wagen, der das Triebwerk und die Schneidevorrichtung und weiter die Ablage- oder Garbenbindevorrichtung trägt. Die Schneidevorrichtung ragt, wie gesagt, rechts seitwärts aus dem Wagen heraus, denn die Zugtiere können natürlich nicht in, sondern nur neben der zu schneidenden Frucht gehen. Der Wagen ist meist zweirädrig und wird durch Aufhängen der Deichsel an den Kumten der Zugtiere in der richtigen Lage gehalten. Sobald diese sich in Bewegung setzen, beginnt eine Zahnradübersetzung das Triebwerk von den Wagenrädern aus in Gang zu setzen. Das exzentrisch angeordnete Ende des Messerbalkens schwingt im Kreise, so daß der Messerbalken zwischen den Fingern schnell hin und her bewegt wird. Da die Maschine sich gleichzeitig vorwärts bewegt, so wird ein der Abschneidevorrichtung entsprechender Streifen am Getreidefeld entlang abgemäht. Unter günstigen Verhältnissen fährt die Maschine einfach so lange rings um das Feld, das immer schmäler wird, bis alles abgemäht ist.

Sehr einfach ist auch die Ablegevorrichtung, die ebenfalls mit dem Triebwerk in Verbindung ist und aus mehreren Flügeln besteht. Diese Flügel bewegen sich ähnlich den Flügeln einer Windmühle im Kreise derart umher, daß sie in gleichmäßigen Abständen über den hinter der Abschneidevorrichtung angebrachten „Tisch" von vorne nach rückwärts hinwegstreichen und das durch das Abschneiden daraufgesunkene Getreide in kleinen Häufchen „ablegen".

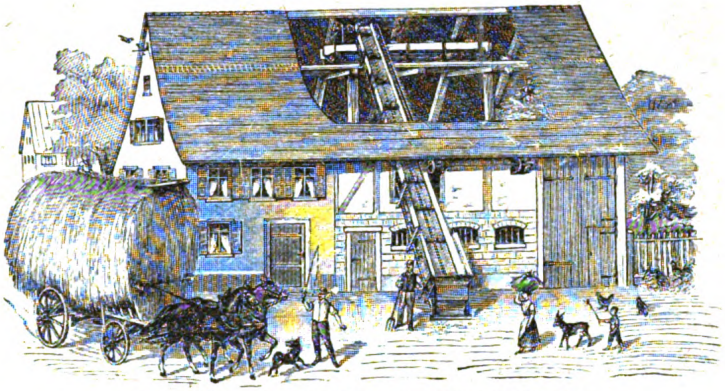


Abb. 6. Eingebaute Abladevorrichtung (Förderer).

Weitaus verwickelter und erfindungsreicher ist die Konstruktion der Bindemaschinen (Abb. 4). Ein großer Haspel mit sechs Flügeln greift hier in steter Drehung weit voraus in das Getreide hinein und biegt die Halme gegen die Schneidevorrichtung hin, denn dies gewährt sicheren Schnitt und verhindert das Zerschneiden der herabhängenden Ähren. Auch hier fällt das abgeschnittene Getreide auf einen rückwärts angebrachten „Tisch". Über den Tisch hin bewegt sich aber ein endloses Transporttuch, das die abgeschnittenen Halme sofort seitwärts entführt und zu dem meist höher gelegenen Bindeapparat hinaufbefördert. Dort staut sich das Getreide, das dabei von einer Schüttelvorrichtung durch Gleichstauchen der Stoppelenden in eine geordnete Lage gerüttelt wird, hinter einem Sperrhebel zu einem Bündel an. Hat dieses Bündel eine gewisse Größe erreicht, dann drückt es infolge seiner Stärke auf die Bindevorrichtung und setzt diese in Tätigkeit. Die Bindevorrichtung selbst ist außerordentlich sinnreich, und es ist bewundernswert, mit welcher Peinlichkeit sie bei einiger Sorgfalt arbeitet.

Eine hohle, halbkreisförmige Nadel, die die Schnur in sich führt, lauert unter dem Bindetisch versteckt (Abb. 5_1), bis ihr der Druck des ge-

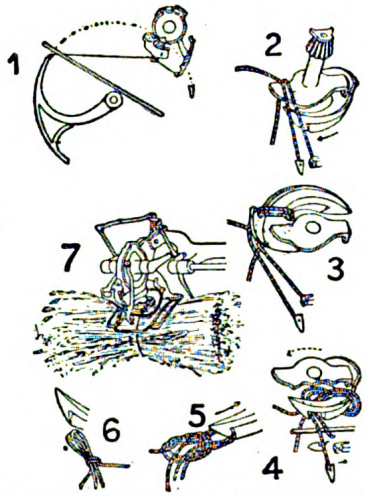


Abb. 5. Bindevorrichtung eines Bindemähers.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:33 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

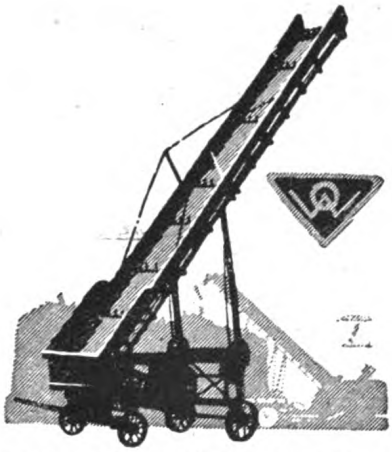


Abb. 7. Fahrbare Abladevorrichtung (Osterrieder Förderer).

füllten Sammlers anzeigt, daß jetzt ein vollgerüttelt Maß — im wahren Sinn des Wortes — ihrer wartet. Wie eine Schlange sticht sie dann durch einen Schlitz im Tisch herauf und umwickelt das Getreidebündel mit der Schnur. Kaum ist ihre Spitze hindurchgedrungen, als ihr auch schon die Schnur entrissen wird (2), ein „Finger" greift heraus aus dem Gewirr der Haken und Stäbchen und bildet eine Schleife (3), beim Zurückweichen zieht er mit einem gekrümmten Widerhaken die gespannte Schnur durch die Schleife (4 u. 5), der Knoten ist fertig (6), und die Garbe hängt am Knüpfer (7). Ein Messer schneidet sie jetzt ab, die Wurfarme schmeißen sie seit- oder rückwärts heraus, und sie rollt auf die frischen Stoppeln. Die Nadel aber schwingt zurück unter den Tisch und wartet auf eine neue Beute.

Je nach der Länge (Höhe) der Frucht, die geschnitten werden soll, können alle Einrichtungen der Maschine verstellt werden. Ist sie kurz, so wird die ganze Maschine gesenkt, so daß die Schnitthöhe der Stoppeln möglichst klein ist; der Haspel wird herabgelassen, damit er die kurzen Halme greifen kann; die Rüttelvorrichtung auf dem Bindetisch wird verkürzt, kurz, alle Teile den kleinen Halmen angepaßt. Fast alle diese Einrichtungen können von dem Führersitz der Maschine aus bedient werden, so daß ein Mann genügt.

Das gebundene Getreide wird in Puppen aufgestellt, getrocknet und auf Wagen eingefahren. Aufladevorrichtungen für Garben sind noch wenig im Gebrauch, dagegen finden die Abladevorrichtungen (Abb. 6 u. 7), die die Garben in die Scheune oder auf die Diemen hinaufbefördern, stets breitere Verwendung. Die Erfindung ist bei beiden gleich.

Mit ihrer Erklärung brauchen wir uns nicht lange aufzuhalten. Ein Elektromotor oder ein Göpel treibt eine endlose doppelte Transportkette (Paternoster), die mit Greifhaken versehen ist und in einer etwa 1—1½ m breiten Holzrinne hinaufgleitet. Oben biegt sie um eine Welle und rutscht auf der Unterseite der Rinne wieder herab, und so fort immer im Kreise herum. Die Garben werden vom Wagen aus einfach ohne Unterlaß in die Führungsrinne hineingeworfen. Sie bleiben an den Haken hängen, steigen mit ihnen hinauf und fallen an der Wendestelle von selbst heraus. Sie werden dort sofort weggenommen und fein säuberlich im „Stock" aufgestapelt. Diese Garbenförderer werden entweder fest in die Scheunen eingebaut (Abb. 6), derart, daß ihr Oberende bis zum Dachfirst hinaufreicht, oder aber als fahrbare, freistehende Gestelle (Abb. 7) gebaut, um sowohl im Freien bei Diemen, als wie auch durch Anstellen an die Scheunenluken Verwendung zu finden.

Droben in der Scheune ruht nun das Getreide nach seinem vielseitigen Weg durch die Bestellungs- und Erntemaschinen, bis die grollende und brummende Dreschmaschine sie verschlingt, um das Korn vom Stroh zu trennen zu neuer Saat und zu neuem Leben.

Die Volkswirtschaft im Jahre 1921/22.

Von Dr. rer. pol. W. Hedler.

Das Wirtschaftsjahr 1921/22 stand unter einem für Deutschland, die deutsche Bevölkerung und die deutsche Volkswirtschaft außerordentlich ungünstigem Sterne. So dunkel wie es begann, so dunkel ist es zu Ende gegangen. Der Beginn stand unter dem Eindruck des Mißerfolges der am 9. März abgebrochenen Londoner Verhandlungen und in Erwartung der erneuten Vergewaltigungen seitens der „Weltsieger" — der Schluß steht wieder unter dem Eindruck der erfolglosen Verhandlungen in Cannes und in Erwartung der — vielleicht - stattfindenden Konferenz in Genua oder in Rom oder in sonst einer Stadt der Welt, falls es den hohen Herren im „Obersten Rate"

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:33 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

gefallen sollte, überhaupt noch eine derartige Zusammenkunft für notwendig zu halten. Dazwischen liegt für Deutschland ein vollgeschütteltes und vollgerütteltes Maß von Demütigungen, von Enttäuschungen, von knechtischem Erfüllungsbestreben, von Verleugnung jeglichem Volksmutes und Volksstolzes. Bis Deutschland so weit gediehen sein wird, um die ganze Schmach seiner Stellung und das ganze Entwürdigende seiner Behandlung zu verstehen, bedarf es anscheinend noch härterer Behandlung. Vielleicht ist dann eine Besserung zu erwarten, wahrscheinlicher ist es, daß dann aber der Verfall kommen wird.

Drei Höhepunkte sind in außerpolitischer und in wirtschaftlicher Hinsicht im verflossenen Jahre besonders bemerkbar, denen sich vielleicht noch ein vierter zugesellt. (Beim Verfassen dieses Aufsatzes, Ende Januar 1922, war die Sachlage noch nicht geklärt.) Zunächst das Londoner Abkommen.

Wie wir schon bemerkt haben, waren die Londoner Verhandlungen am 9. März ergebnislos abgebrochen worden. Die Bedingungen, die uns dort vorgelegt wurden, erschienen allgemein als unerfüllbar. Das war nicht nur die Ansicht in Deutschland, sondern in weiten Kreisen der neutralen und auch der uns feindlichen Länder. Es hatte zunächst den Anschein, daß auch Lloyd George die Unerfüllbarkeit der gestellten Forderungen erkenne und einer Milderung zustimmen werde. Wie so oft, so hat man sich auch diesesmal wieder in diesem so sehr wandlungsfähigen Herrn getäuscht. Unter dem Einflusse Frankreichs und Belgiens erklärte er sich mit den unter „Sanktion" bezeichneten Vergewaltigungen wirtschaftlicher und militärischer Art einverstanden. Unter gröbster Verletzung des Versailler Friedensvertrages wurden weitere rheinische Städte besetzt, und im Rheinland selber wurde eine Zollgrenze errichtet. Unter diesem Drucke fand sich eine Regierung, die bereit war, das Entente-Ultimatum anzunehmen: Das Kabinett der Erfüllung unter Herrn Dr. Wirth.

In Verfolg der gegebenen Unterschrift mußte die Reichsregierung bestrebt sein, außer den vielen anderen Verpflichtungen, die unsere Selbständigkeit aufs schwerste zu beeinflussen geeignet sind, die Bezahlung von einer Milliarde Goldmark am 1. August 1921 durchzuführen. Daß es ihr nur unter schwierigsten Verhältnissen und unter Eingehung schwerster Verpflichtungen gelungen ist, ist zu bekannt, so daß hierauf nicht weiter eingegangen zu werden braucht. So schwere Schäden die Zahlung dieser gewaltigen Summe Deutschland auch bereitet hat, von weit nachteiligeren Folgen war die Entscheidung über Oberschlesien.

Oberschlesien! Über dieses kerndeutsche Land, seit Hunderten von Jahren mit Deutschland verbunden, mit urdeutscher Bevölkerung, die durch die Einwanderung polnischer Arbeiter allmählich in einigen Strichen einen polnischen Anstrich bekommen hatte, sollte der „Völkerbund" in Genf Entscheidung treffen. Die Entscheidung, wie sie durch den Versailler Friedensvertrag ausdrücklich gefordert war: nämlich „Selbstbestimmung der Bevölkerung" war in einem Sinne ausgefallen, wie es weder den Franzosen noch den Engländern gefiel. Auch in diesem Falle setzten sie sich auf Vorschlag des neuen deutschfeindlichen italienischen Ministers des Äußeren über die Bedingungen des Versailler Friedensvertrages hinfort und bestimmten, daß der Völkerbund eine endgültige Entscheidung treffen sollte. Zum Vorsitzenden dieser Kommission wurde ein — Chinese bestimmt. Die weiteren Mitglieder der Kommission waren ausgesprochene Deutschfeinde, je ein Belgier, ein Spanier und ein Brasilianer. Das Ganze sollte eine Komödie sein und war auch eine, für uns leider aber eine bittere Tragödie. Als „Sachverständige" wurden ein Schweizer und ein „Tschechoslowake" bestimmt.

Der Entscheidung wurde natürlich von der Botschafterkonferenz am 11. Oktober vollinhaltlich zugestimmt, und auch der Oberste Rat, selbst Lloyd George, trugen kein Bedenken, ihm zuzustimmen. Auf diese Weise waren wieder Hunderttausende von Deutschen verschachert. Das Wilsonsche Selbstbestimmungsrecht der Völker war auch in diesem Falle wieder in gröblichster Weise verletzt. Allerdings geschah das ja nur zu Ungunsten der Sklaven des 20. Jahrhunderts: Der Deutschen!

Die Wirkungen, die diese Entscheidung nicht nur für Deutschland, sondern für die ganze Welt haben sollte, zeigten sich in kürzester Zeit. Die schweren Lasten, die Deutschland auferlegt waren, und die es, wie es eben nur ein gutmütiger Deutscher tut, zu erfüllen bereit war, hatten unsere Mark allmählich sinken lassen, so daß Anfang April der Dollar etwa 64 Mark kostete. Selbst die neuen Zwangsmaßnahmen seitens der Feindstaaten konnten nur einen vorübergehenden Einfluß haben, so daß der Dollar am 10. Mai, dem Tage der Annahme des Entente-Ultimatums auf 67,25 Mk. stieg. Nach einer vorübergehenden Abschwächung stieg der Dollar infolge der Devisenkäufe zur Bezahlung der Goldmilliarde am 1. August auf 81 Mk. und weiterhin auf 85,40 Mk. am 1. September. Die An-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:33 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

nahme des Völkerbundentscheides durch den Obersten Rat ließ den Dollar in katastrophaler Weise anschwellen. Am 17. Okt. kostete der Dollar 185 Mk., am 8. Nov. 310 Mk. an der Börse, im freien Handel sogar bis zu 330 Mk. Eine derartige Entwicklung war nicht vorausgesehen worden. Einen Augenblick gab es jetzt, daß die Welt den Atem anhielt, nicht wissend, ob das schon das Ende Deutschlands bedeute.

Die Wirkung, die diese Entwicklung erzeugte, war verschieden. In Frankreich, das unter Poincarés Führung nur ein Ziel kennt: die wirtschaftliche und dann die politische Vernichtung Deutschlands, erhob sich sofort einstimmig in allen Zeitungen ein Wutgeschrei. Deutschland wurde unterstellt, diese Entwicklung herbeigeführt zu haben, um sich seiner Verpflichtungen zu entziehen. In verschärfter Tonart wurde von allen Seiten hervorgehoben, daß, wenn Deutschland zahlungsunfähig würde, das ganze deutsche Volk mit seinem Kapital und seinen Einkünften für die Staatsschulden einzustehen habe.

Das Echo aus den übrigen Ländern klang etwas anders. Durch die Versuche zur Erfüllung des „Friedensvertrages", der verschiedenen Abkommen und Erpressungen hatte sich die wirtschaftliche Lage in den verschiedensten Staaten stetig verschlechtert. Die Zahl der Erwerbslosen stieg in Großbritannien, in Belgien, in Italien, ja sogar in den Vereinigten Staaten von Nordamerika von Woche zu Woche. In Großbritannien belief sie sich allmählich auf über 2 Mill. Menschen. Die Summen, die als Erwerbslosenunterstützung bezahlt werden mußten, übertrafen bei weitem die Summen, die Deutschland im ganzen an Großbritannien zu zahlen hat. Durch die Ausschaltung Deutschlands vom Welthandel hat Großbritannien seinen zahlungskräftigsten und besten Kunden und zugleich Lieferanten verloren. Da für dieses Land der Krieg wie überhaupt das ganze Leben nur ein „business" ist, mußten die Folgen, die durch die Deutschland immer erneut auferlegten Bedrückungen entstanden waren, gemindert oder sogar beseitigt werden, soweit sie Großbritannien schadeten. In welchem Umfange das Deutschland zum Nutzen gereiche, war bei diesen Erwägungen ganz gleich. Nur Großbritannien durfte nicht weiter davon in Mitleidenschaft gezogen werden. Aus diesem Grunde wurde von Lloyd George eine neue Zusammenkunft der Häupter der Feindstaaten vorgeschlagen, die Anfang Januar 1922 in Cannes erfolgen sollte.

Die gewaltige Markentwertung hatte für Deutschland selber die schwerwiegendsten Folgen. Wie die Geier stürzten die benachbarten Staaten auf das wehrlose Volk und kauften ihm seine wenigen Habseligkeiten fort. Eine Papiermark war ja nur noch 1½ Pfennig wert. Durch die für uns Deutschen außerordentlich ungünstige Entwicklung unserer wirtschaftlichen Lage, durch die breite Massen des Volkes und sicher nicht die schlechtesten in das größte Elend versetzt wurden, wurde Deutschland zum Dorado der Ausländer und derjenigen Kreise, die am deutschen Mark zehren, der Schieber und Wucherer. Erstere kamen aus den Grenzorten zu Bahn, Wagen, Auto, selbst zu Fuß, um Deutschland aufzukaufen und ihm selbst noch das wenige fortzunehmen, was ihm der Krieg, die Revolution und die Nachkriegszeit gelassen hatten. Letztere nutzten die Zeit, um teils ihr ehrbares Geschäft zum Nachteile des deutschen Volkes auszudehnen, teils trieben sie in wilden Börsenspekulationen die Wertpapiere in ungemessene und unverständliche Höhen.

Alle diese Umstände trugen mit dazu bei, daß am 14. Dezember 1921 das Ministerium Dr. Wirth der Entente mitteilen mußte, daß es nicht mehr in der Lage sei, die am 10. Mai eingegangenen Verpflichtungen zu erfüllen. Die am 15. Januar und am 15. Februar fälligen Summen konnten nicht bezahlt werden.

Zum erstenmal seit jenen düsteren und für Deutschland immer furchtbaren Novembertagen 1918 war es, daß diese Erklärung mit dem Ernste und mit der Bedeutung aufgenommen wurde, wie Deutschland es auf Grund seiner Leistungen verlangen konnte. Da die Besprechung des Obersten Rates in Cannes bereits für den 6. Januar 1922 angesetzt worden war, sollte auch dort die Entscheidung über diese Mitteilung, über die Folgen und über die etwa zu treffenden Maßnahmen getroffen werden. Lloyd George schlug sogar vor, Deutschland zu diesen Verhandlungen einzuladen, um zu erfahren, in welchem Umfange dieses zu Zahlungen in der Lage sei. Zunächst verhielten sich Frankreich und das jetzt so überlebensgroße Belgien ablehnend, bis es Lloyd George gelang, die Einladung Deutschlands durchzusetzen. Die Form dieser Einladung entsprach ja allerdings nicht der üblichen Art. Deutschland wurde auch in diesem Falle wie ein Sklave behandelt, der an gegebenem Orte so lange zu warten hatte, bis es den Herren gefiel, ihn zum Empfang der Befehle zu rufen.

Leider mußten die Besprechungen in Cannes wieder ohne Erfolg enden. In dem sadistisch-nationalistischen Frankreich war man mit der Wendung, die die Ereignisse nahmen, nicht ein-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:33 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

verstanden. Derjenige, der den Krieg gegen Deutschland in seinen Endphasen durchgeführt hatte, der im Krieg unter den Schlägen, die Frankreich erleiden mußte und die auch ihn fast vernichtet hätten, schwere Jahre der kläglichsten Angst verleben mußte, Poincaré, wußte die öffentliche Meinung gegen Briand so stark einzunehmen, daß dieser noch vor Beendigung der Konferenz von Cannes nach Paris zurückkehrte und sein Amt niederlegte. Wenn das auch nicht ganz dem Wunsche Poincarés entsprach, so mußte er doch die Folgen aus seinem Handeln ziehen und die Erbschaft als Ministerpräsident antreten. Und damit beginnt für Deutschland voraussichtlich eine neue Epoche auf seinem Leidenswege. Das zeigte sich in erschreckender Klarheit in der Programmrede Poincarés, die an Unwahrheit, hetzerischer Verläumdung und Bösartigkeit ihresgleichen in dem Programm eines Staatsmannes nicht noch einmal in der Weltgeschichte findet.

Da Deutschland seit über drei Jahren gewohnt ist, nur noch als Objekt gewertet zu werden, so muß es auch in diesem Falle abwarten, wie die Dinge sich entwickeln werden. Für die anderen Länder aber, die den Wunsch hatten, nach den sieben Jahren der Zerstörung endlich an den Wiederaufbau zu gehen, ist die Möglichkeit gegeben, das schlimmste abzuwenden und kraft ihres Einflusses, ihrer Stellung aber auch der Abhängigkeit Frankreichs von ihnen dieses zur Vernunft zu bringen.

Ob und in welchem Umfang das der Fall sein wird, werden die nächsten Wochen und Monate zeigen, da im April 1922 eine Regelung der Weltwirtschaft auf einer Konferenz in Italien beabsichtigt ist.

Außenpolitisch von allgemeinem Interesse war die Konferenz in Washington. Es ist hier erneut versucht worden, ein Abkommen über die Größe der Flotten zu treffen. Großbritannien, die Vereinigten Staaten von Nordamerika und Japan haben sich dahin geeinigt, daß ihre Flotten im Verhältnis von 5:5:3 stehen sollen. Dieser Standpunkt soll 1923 erreicht werden. Weiterhin ist eine zehnjährige Bauruhezeit vereinbart worden. Auch hier zeigte sich Frankreich wieder als Störenfried, indem es sich zunächst nicht zu Zugeständnissen verpflichten wollte. Bezüglich der Unterseeboote nach Tonnengehalt und Größe konnte ein Abkommen noch nicht getroffen werden. Gegen jegliche Erörterung über eine Einschränkung der Rüstungen zu Lande erhob Frankreich schärfsten Einspruch. Dagegen verlangte es einen Gegenseitigkeitsvertrag mit Großbritannien gegen Deutschland. In welchem Umfange dieser abgeschlossen werden kann, läßt sich noch nicht übersehen, da Herr Poincaré die Gültigkeit des Vertrages als gegeben angesehen haben will, sobald Deutschland Truppenbewegungen in den Rheinlanden vornimmt, also zu einer Zeit, zu der eine Bedrohung Frankreichs noch gar nicht erfolgen kann. Weiterhin soll der Vertrag bereits jetzt für eine längere Dauer als 10 Jahre abgeschlossen werden. Ob aus diesen Forderungen Feigheit und schlechtes Gewissen oder eine erbärmliche Bewertung seiner französischen Landsleute geschlossen werden soll, läßt sich nicht beurteilen.

Von wirtschaftlicher Bedeutung konnte das Abkommen Rathenau-Loucheur werden, das auf Grund der im August gepflogenen Wiesbadener Verhandlungen am 6.—8. Oktober unterzeichnet wurde. So schwer Deutschland hierdurch auch belastet werden mußte und so einseitig es zugunsten Frankreichs abgefaßt war, auch durch diese gewaltige Lieferungsbereitwilligkeit gab Deutschland erneut einen gewaltigen Beweis seiner Bereitwilligkeit, am Wiederaufbau Frankreichs tätigsten Anteil zu nehmen. Wenn Loucheur bereit gewesen wäre, diesen Vertrag dem Wortlaut oder dem Geiste nach durchzuführen, wäre es seit dem Oktober schon möglich gewesen, mit dem Aufbau unter Unterstützung Deutschlands tatkräftig zu beginnen. Als die Bewohner einzelner Städte und Landschaften mit 91 % der Verwendung deutscher Arbeiter zustimmten, ließ Herr Loucheur sie in der nötigen Weise bearbeiten, so daß bei einer Neuabstimmung sich nur 51 % hiermit einverstanden erklärten. Da Loucheur 80 % verlangt hatte, genügte ihm dieses Ergebnis, um die Mithilfe Deutschlands abzulehnen. Der böse Wille Frankreichs konnte wohl nicht besser als in diesem Beispiel gezeigt werden!

Innerpolitisch ist es gelungen, abgesehen von Teilstreiks, die nur in Mitteldeutschland größeren Umfang annahmen und einem schwerwiegenden Eisenbahnerstreik, im Februar 1922, in dem zum ersten Male deutsche Beamte den Dienst verweigerten, etwas zur Ruhe zu kommen. Die Arbeitslust ist unbedingt gestiegen und damit auch die Arbeitsleistungen. Der Erfolg würde sich auch zeigen, wenn durch die außerpolitischen Ereignisse nicht die Lebensbedingungen allgemein sich so wesentlich verschlechtert hätten, daß in den letzten Monaten und Wochen sich überstürzende Lohn- und Gehaltsregelungen hätten erfolgen müssen. So groß auch die Zahlen scheinen mögen, die gezahlt werden, in großem Umfange sind sie gerade ausreichend, um das Leben zu fristen. Nur in den seltensten Fällen genü-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:33 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

gen sie, um ein ausreichendes Leben zu führen und um die Anschaffungen zu machen, auf die auf die Dauer kein Haushalt verzichten kann.

Am Schlusse dieses Aufsatzes wollen wir hoffen, daß unter dem Drucke der anderen Staaten in Frankreich allmählich eine gewisse Einsicht im eigenen Interesse kommen wird, die auch Deutschland erlaubt, die innere Ruhe sich zu erhalten, in größter Arbeitsamkeit unter Verzicht auf notwendigste Erleichterungen die Lasten abzutragen, die ihm ein unglücklicher Krieg aufgebürdet hat, teilzunehmen an dem Aufbau und an der Regelung der Weltwirtschaft, um die wirtschaftliche und politische Freiheit für unsere Kinder und Kindeskinder wieder zu erlangen.

Die Harmonie der Formen.

Von **Geh. Hofrat Prof. Dr. Wilh. Ostwald.** Mit 11 Abbildungen.

Wenn jemand sich oder einem anderen die Aufgabe stellen würde, alle schönen Formen, die es gibt, sowohl bekannte wie noch unbekannte aufzuzeichnen, so würde man ihn auslachen, so unausführbar erscheint ein solches Unternehmen.

Nun stelle man aber die nachfolgende Überlegung an. Zufolge eines ganz allgemeinen, für alle Kunst geltenden Gesetzes, welches ich das Goethesche Gesetz zu nennen vorgeschlagen habe, da Goethes ganzes Kunstschaffen auf diesem Gesetz beruhte, besteht die Gleichung

Gesetzlichkeit = Harmonie.

Am deutlichsten ist die Geltung dieses Gesetzes in der Tonkunst. Schon der Ton unterscheidet sich dadurch vom Geräusch, daß die Lufterschütterungen (die beiden gemeinsam sind) gesetzlich, nämlich in gleichen Abständen aufeinander folgen. Verschiedene Töne mit verschiedenen Abständen sind harmonisch, wenn diese Verschiedenheiten den einfachsten Gesetzen folgen, die sich denken lassen, nämlich im Verhältnis 1:2 (Oktave), 2:3 (Quinte), 3:4 (Quarte), 4:5 (große Terz), 5:6 (kleine Terz) zueinander stehen. Ebenso gelten für das Zeitmaß nur die einfachsten Ordnungen nach den Faktoren 2 und 3, die den Zeiten $^4/_4$, $^2/_4$, $^3/_4$, $^6/_8$ usw. zugrunde liegen.

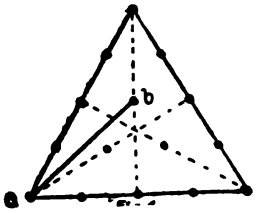


Abb. 1

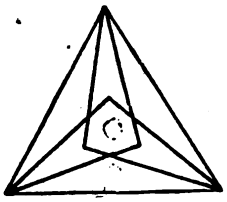


Abb. 2

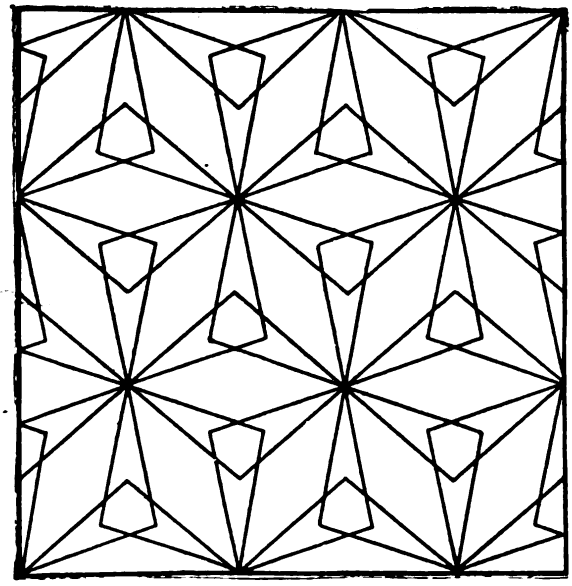


Abb. 3.

Die jüngst entdeckten Verhältnisse der Farbenharmonie gehorchen dem gleichen Gesetz von der Gesetzlichkeit ebenso, wie die uralten Grundformen der Poesie, die auf der gesetzlichen Ordnung kurzer und langer, leichter und schwerer Silben beruhen.

Und wer gibt diese Gesetze? Soll hier nicht die Kunst in unerträgliche Fesseln geschlagen werden?

Die Antwort sagt uns einer der stärksten Revolutionäre in der Kunst, Richard Wagner. Dessen Hans Sachs beantwortet dem jugendlichen Stürmer Walter Stolzing die gleiche Frage nach der Herkunft der Regel:

Ihr stellt sie selbst, und folgt ihr dann.

Also: dem Kunstwerk muß ein Gesetz unterliegen. Welches? Das bestimmt der Künstler. Man kann noch folgendes hinzufügen: Das Gesetz muß sich aus der Natur des Werkes und seiner Mittel ergeben, denn anders wäre es kein Gesetz, sondern Willkür. Ferner wird der Künstler es um so einfacher und allgemeiner wählen, je weiter, und um so verwickelter, je höher er wirken will. Alle Kunst beginnt daher mit der Anwendung der einfachsten und daher verständlichsten Gesetze und steigt von dort zu immer verwickelteren auf. Solche werden von einzel-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:33 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

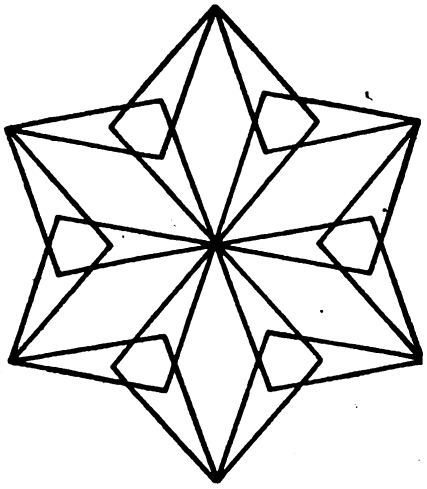


Abb. 4.

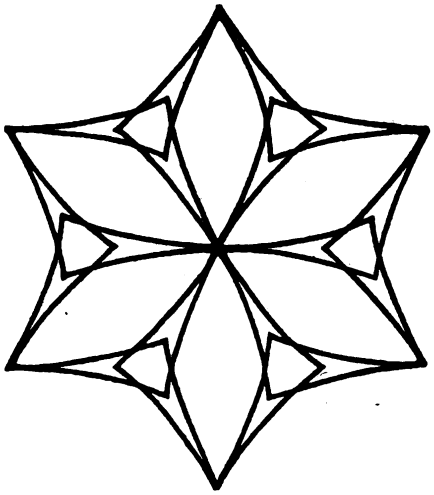


Abb. 5

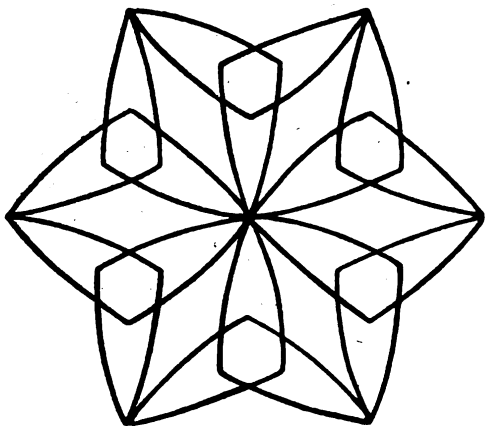


Abb. 6.

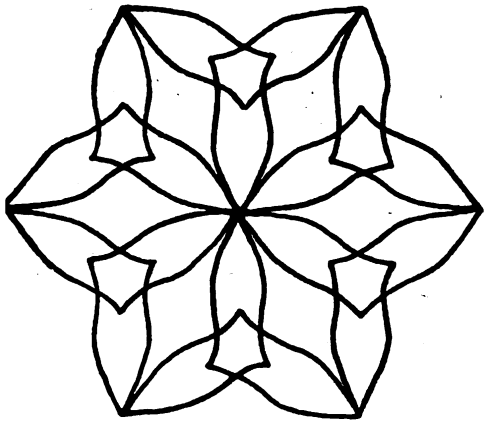


Abb. 7.

nen selbständig schaffenden Künstlern früher entdeckt und verstanden als vom Publikum, das langsam und ungleichförmig nachfolgt. Deshalb wechseln Zeiten des Aufstrebens und Kämpfens, wo der Abstand zwischen Künstler und Publikum groß ist, mit Zeiten des Anwendens und Ausarbeitens, wo er klein ist; solche Zeiten pflegt man Blütezeiten der Kunst zu nennen.

Wir wenden uns nun zu unserer Aufgabe zurück, alle schönen Formen anzugeben. Dabei ist das Wort Form streng räumlich gemeint; es handelt sich um die Gestalten an körperlichen oder flächenhaften Gegenständen, wie sie mit dem Auge erfaßt werden. Die zugehörige Kunst, deren Organ das Auge ist, soll Lichtkunst genannt werden, wie Tonkunst die Kunst des Ohres ist. Hierher gehört Malerei, Griffelkunst, Plastik, Baukunst und noch vieles andere, was jetzt nicht einzeln erörtert werden kann. Wir beschränken die Aufgabe ausdrücklich auf die Formen, schließen also auch die Harmonie der Farben aus, die gleichfalls der Lichtkunst zugehört.

Ferner müssen wir noch eine Einschränkung machen. Viele Formen sind uns deshalb angenehm, weil sie Gegenstände darstellen, die uns aus anderen Gründen erfreulich sind. So wird ein guter Sohn das Bildnis seines Vaters mit Freude und Liebe betrachten, nicht weil es schön ist, sondern weil es die schönen Gefühle der Sohnesliebe in ihm rege macht. Solche sekundären Wirkungen haben nichts mit der Aufgabe zu tun, die an sich oder vermöge ihrer Formbeschaffenheit schönen Formen darzustellen. Es soll also ausschließlich nur von solchen Formen die Rede sein, die wir schön an sich im Sinne von harmonisch nennen.

Nun wurde vorher die Gleichung aufgestellt und erhärtet: Gesetzlichkeit = Harmonie. Wir können also in unserer Aufgabe das Wort schön oder harmonisch durch das Wort gesetzlich ersetzen. Dadurch wird aus der oben ausgesproche-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:33 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

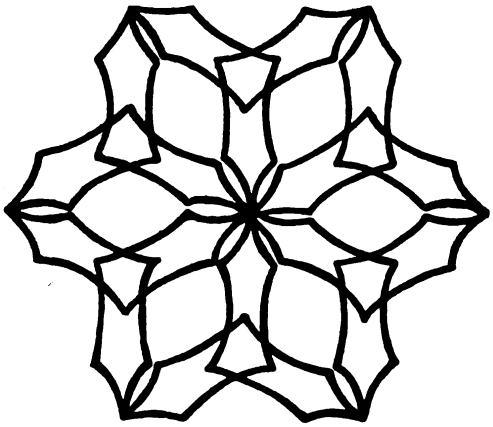


Abb. 8.

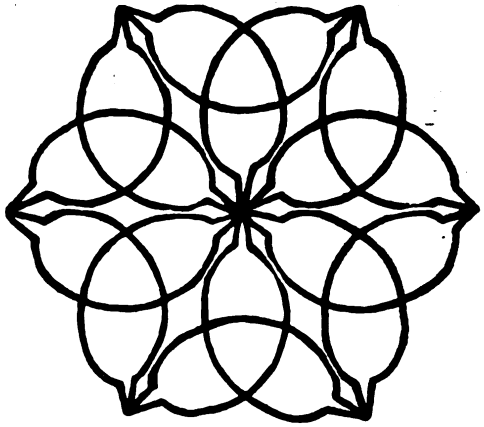


Abb. 9.

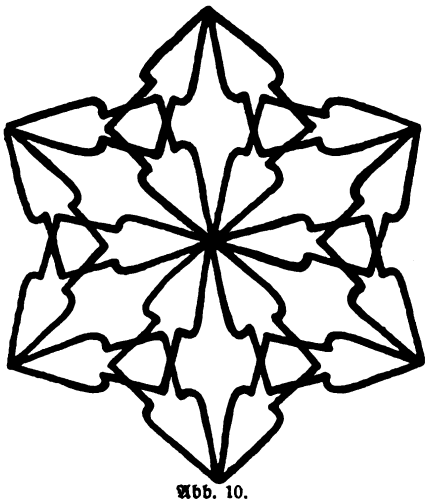


Abb. 10.

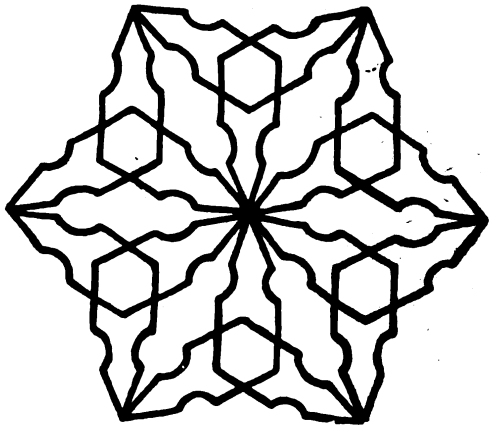


Abb. 11.

nen Forderung, alle schönen Formen zu finden, die andere alle gesetzlichen Formen aufzustellen. Jetzt ist wie mit einem Zauberschlage die Aufgabe lösbar geworden. Denn die Geometrie lehrt uns die Gesetze, denen die räumlichen Formen unterliegen. Wir brauchen diese Gesetze nur unter unserem Gesichtspunkte zu ordnen und anzuwenden, und haben die scheinbar unvollziehbare Aufgabe gelöst.

Es ist hier nicht der Ort aufzuzeigen, wie diese Lösung sich überall gestaltet. Dies erfordert eine umfassende Untersuchung, die ich in einem gleichzeitig erscheinenden Buch: Die Harmonie der Formen (Leipzig, Verlag Unesma) durchgeführt habe. Um aber an einem Beispiele die unmittelbare Fruchtbarkeit dieser harmonischen Formenlehre aufzuzeigen, sei hier ein Sonderfall entwickelt.

Bekanntlich gibt es nur drei regelmäßige Vielecke, mit denen man eine Ebene lückenlos bedecken kann: das Dreieck, das Viereck und das Sechseck. Die entsprechenden Netze stellen daher die einfachsten gesetzlichen und daher schönen Teilungen der Ebene dar. Sie sind uns aber bereits so geläufig, daß ihr schönheitlicher Reiz gering geworden ist.

Verwickeltere Formen gewinnen wir, wenn wir 4, 9, 16 usw. allgemein $2n$ solcher Elemente zu einem größeren Vieleck verbinden. Die Eckpunkte dieser Elemente oder die Knoten füllen diese Formen gesetzlich aus, und zwischen ihnen ist eine endliche Anzahl von Verbindungslinien möglich, die wir Knotenlinien nennen.

Haben wir irgendeine solche Knotenlinie gezogen, so macht sich folgende Gesetzlichkeit geltend, die wir hier nur für das Dreieck entwickeln. Durch eine Linie, die von einer Ecke zur Mitte der Gegenseite läuft, wird das regelmäßige Dreieck in zwei spiegelgleiche oder symmetrische Hälften geteilt; sie heißt deshalb eine Spiegellinie. Solcher Spiegellinien gibt es drei. Jede beliebige Knotenlinie wird durch diese Spiegellinien so gespiegelt, daß sechs symmetrischliegende Linien entstehen, die zusammen die „Form" bilden,

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:33 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

welche aus der gegebenenen Linie, dem „Thema" entsteht. Der letzte Name ist gewählt, weil diese Arbeit an die musikalische Verwertung eines gegebenen Themas erinnert.

In Abb. 1 ist nun ein Dreieck angenommen, das aus 16 Elementardreiecken besteht und 15 Knoten hat. Zwischen zwei Knoten ist eine Linie, das Thema, gezogen.

In Abb. 2 sind die drei Spiegellinien des Dreiecks gestrichelt angegeben und die 6 gespiegelten Wiederholungen des Themas, die die Form bilden, stark ausgezogen. Fügt man beliebig viele Dreiecke zusammen, welche alle mit der Form ausgestattet sind, so entsteht das unbegrenzte Flächenmuster, Abb. 3, dessen Schönheitswert sich für mich noch nicht erschöpft hat, obwohl ich es sehr oft gezeichnet und unzählige Male angesehen habe. Trotzdem es zu den einfacheren Erzeugnissen der Formgesetzlichkeit gehört, wie aus seiner Entstehungsgeschichte hervorgeht, ist es meines Wissens bisher noch nicht bekannt gewesen. Die gesamte Phantasie der Ornamentkünstler aller Zeiten hat also bisher das nicht erzeugen können, was als reife Frucht des Goetheschen Gesetzes dem Forscher unmittelbar in die Hand fällt.

An der gleichen Form läßt sich zeigen, wie leicht und sicher man durch kleine gesetzliche Abänderungen neue Schönheitswerte gewinnen kann. Stellt man 6 Dreiecke zusammen, welche die Form enthalten, so entsteht das Sechsspitz Abb. 4. Indem man die Grade des Themas durch eine gebogene, geschweifte oder sonst etwas abgeänderte Linie ersetzt, verwandelt sich Abb. 4 in die neuen Gestalten Abb. 5 bis 11, mit denen offenbar die Möglichkeiten keineswegs erschöpft sind.

Ebensowenig ist das eben angewendete Gesetz der Knotenlinien im regelmäßigen Vieleck das einzige; doch soll auf die Darlegungen der anderen hier nicht eingegangen werden. Schon jenes ergibt bei sachgemäßer Anwendung nicht nur Hunderte und Tausende neuer Formen, sondern Millionen und Milliarden, wie eine entsprechende Rechnung alsbald ausweist. Aber diese Fülle wird von der Wissenschaft nicht als eine unübersichtliche Masse dargeboten, sondern in Garben und Reihen geordnet, wie ein wohlbestelltes Erntefeld. Obwohl das ganze Leben eines Menschen nicht ausreichen würde, alle diese Formen herzustellen, ist es doch wohl möglich, ihre besondere Beschaffenheit so weit zu erforschen, daß man überall weiß, was durch dieses oder jenes Gesetz erlangbar ist.

Es ist Vorsorge getroffen, in einem Tafelwerk: Die Welt der Formen (Leipzig, Verlag Unesma) solche gesetzliche Formen, wie sie sich bei geordneter Untersuchung ergeben, der Allgemeinheit zur Anwendung zugänglich zu machen. Die Aufgabe ist unendlich; der Bedarf jeder Zeit an neuen Formen ist aber endlich, meist sogar nicht sehr groß. Es wird daher möglich sein, nachdem einmal der Anfang gemacht sein wird, im Laufe der Zeit eine Gruppe gesetzlicher Formen nach der anderen in gleichem Sinne zu bearbeiten. Jede solche Arbeit fördert unausgesetzt neue Schönheitswerte zutage, die ebenso ewig sind, wie die Gesetze, welche sie erzeugt haben.

Eisenbetonbau im Bergwerk.

Mit 2 Abbildungen.

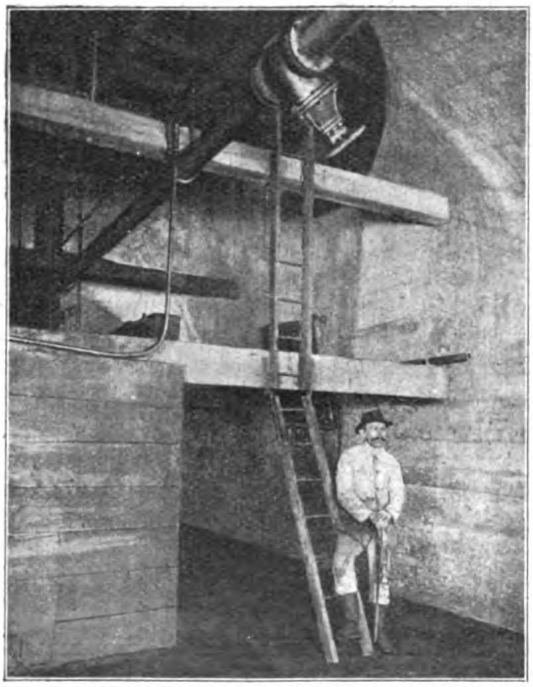
Als einer der wesentlichsten Fortschritte des Bergbaus im letzten Jahrzehnt ist die Anwendung des Eisenbetons unter Tage zu nennen, besonders im Ausbau der Schächte, Gruben, Strecken, Maschinenkammern usw., d. h. in eigentlichen Bergwerken. Was den Eisenbeton gegenüber der üblichen Auskleidungsweise der Schächte und Strecken mit Ziegelsteinen zum Grubenausbau besonders begehrenswert macht, das sind in erster Linie sein großes Anpassungsvermögen und seine leichte Formbarkeit. Bekanntlich dringt der flüssige Zement in alle Ritzen und Fugen. Es sei nur daran erinnert, wie bei Betonausgüssen die Faserung der Schalungshölzer genau abgezeichnet wird. So schließt sich der Beton bei Schacht- und Stollenauskleidung unmittelbar an das Gebirge an und füllt alle Hohlräume aus. Dadurch findet ein etwa auftretender Gebirgsdruck sofort von der Auskleidung her einen Gegendruck, während er bei Ziegelmauerwerk infolge der hier auch bei sorgfältigstem Versatz unvermeidlichen Hohlräume plötzlich mit gewaltigem Stoße auftreten und bei der Größe der dadurch ausgelösten lebendigen Kräfte auf die Schachtwandung zerstörend einwirken kann. Durch das dichte Anstampfen des Betons an die Gebirgswand wird weiter bewirkt, daß die Auskleidung nach der Erhärtung des Betons keinen Vertikal-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:33 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

druck nach unten ausübt, sondern gewissermaßen frei im Gebirge hängt. Die Eiseneinlagen, die entsprechend dem jeweils auftretenden Gebirgsdruck verstärkt werden können, verleihen der Schachtauswandung eine große Biegungsfestigkeit, die dem Ziegelmauerwerk ganz fehlt.

Unsere Bilder führen uns in das rheinisch-westfälische Industriegebiete und zeigen uns betonierte Grubenbauten. Ganze Einfahrtschächte sind mit eisenarmiertem Beton ausgekleidet. Man staunt über die Größe der Füllorte, die nicht mehr kleine winzige Löcher sind, sondern große luftige Hallen, die in hellen Reflexen das elektrische Licht zurückwerfen. Die Eisenbetonwände gehen oft dicht bis vor Ort. Schreitet der Abbau fort, so wird sogleich ein neuer Verschalungsring angelegt, der Zwischenraum zwischen ihm und der Gebirgswand mit einem Netz von Eisenstäben versehen und der Beton eingestampft.

Eisenbetonbau im Bergwerk: Zeche Alma V, Füllort VII.



Auf Zeche Minister Achenbach, Schacht III, Füllort II. Sohle mit Schachtausbau in Eisenbeton sowie schrägem Übergang zur besseren Wetterführung vom Betonschacht zum Füllort.

Auch die Wetterquerschläge und Verbindungsstrecken zeigen uns hellgraue Wände, Lichtfülle überall. Auch der unterirdische Maschinenraum, die Wasserhaltung, kurz alle Räume lassen sich heute bequem und praktisch zugleich in dieser Weise ausbauen. Besonders erwähnt sei das sogenannte Versteinerungsverfahren. In besonders wasserreichen Gebirgszügen ist die Eisenbetonauskleidung doch nicht so dicht als wünschenswert erscheint. Während des Baues sind Fugen unvermeidlich, die, so klein sie auch sind, doch das Wasser durchsickern lassen können. Da werden nun bei der Herstellung der Auskleidung kleine Düsen einbetoniert, durch die nach der Fertigstellung Zementmilch unter hohem Drucke eingespritzt wird. Der flüssige Zement dringt in alle Poren und Fugen, die etwa noch offen sind und stellt so ein einheitliches Ganzes her, durch das auch kein Tropfen Wasser durchdringen kann.

Leipziger Meßbauprojekte.

Mit 1 Abbildung.

Das gewaltige Anwachsen der Leipziger Mustermesse in den letzten Jahren hat zur Folge gehabt, daß in der Innenstadt von Leipzig ein großer Mangel an Ausstellungsraum eingetreten ist. Da die Schaffung großer massiver Meßbauten, wie man sie in Leipzig in den „Meßpalästen" vorfindet, mit der Vermehrung der Zahl der Aussteller — jetzt über 13000 — nicht gleichen Schritt halten konnte, half man sich damit, daß man auf öffentlichen Plätzen Aus-

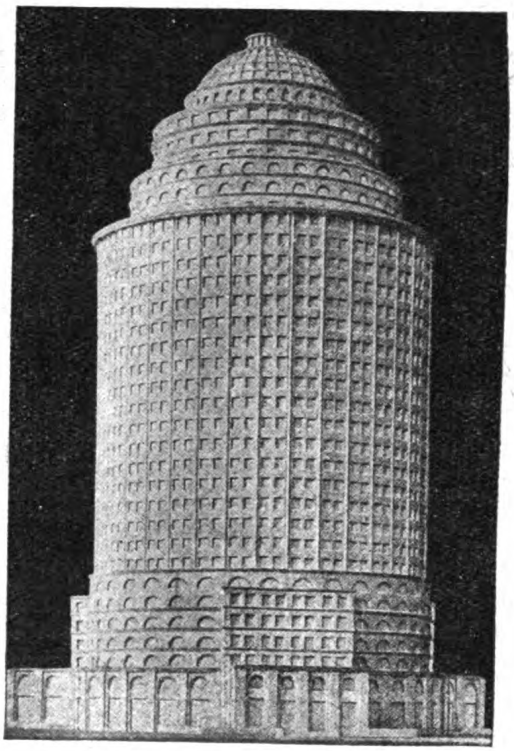
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:33 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

stellungshallen errichtete und so vorübergehend auch der Raumnot steuerte. Bei diesen Bauten handelt es sich aber immerhin nur um Ersatzbauten auf Zeit, die ihren Zweck auf die Dauer nicht erfüllen können; ebensowenig wird auch durch den Neubau einzelner Meßhäuser die Raumnotfrage endgültig gelöst werden.

Daß unter diesen Verhältnissen mannigfache Pläne auftauchen, die den Raummangel in der Leipziger Innenstadt ein für allemal beheben wollen, ist verständlich. Besonders zwei Projekte haben in der letzten Zeit viel von sich reden gemacht. Das eine hat die Errichtung eines „Internationalen Zentral-Welthandels-Palastes" auf dem s. Z. Schwaneneichgelände am Hauptbahnhofe zum Gegenstande, das andere die eines 30stöckigen Messeturms. Für den Bau des Welthandels-Palastes will die Stadt das in ihrem Besitz befindliche Gelände nicht hergeben, so daß seine Ausführung trotz der riesenhaften Reklame, die im In- und Auslande für dieses Unternehmen gemacht wird, wenig wahrscheinlich ist. Um was für ein Bauphänomen es sich handelt, geht daraus hervor, daß der Palast für etwa 20000 Aussteller in seinen 16 Stockwerken Platz bieten und insgesamt 225000 qm vermietbare Räume, 1000 Geschäftsläden, 4000 Bauräume, 2000 Hotelzimmer, Erholungsterrassen, Schwimmbassins, Restaurants und vieles andere mehr enthalten sollte. Mehr als eine Milliarde Mark soll er kosten und mit amerikanischem Gelde soll die ganze Sache finanziert werden.

Bessere Zukunftsaussichten hat dagegen der Messeturm, der außer durch seine gewaltigen Ausmaße auch durch seine ungewöhnliche, von den bisherigen Meßbauten abweichende Struktur große Beachtung findet.

Dieser von dem Dipl.-Ing. Haimovici entworfene Messeturm ist jetzt wiederum dadurch in den Vordergrund des Interesses gerückt worden, als die für ihn schwierige Platzfrage eine glückliche Lösung gefunden hat. Der Rat der Stadt Leipzig hat nämlich beschlossen, der Gesellschaft „Handelsbau Leipziger Messeturm" ein Gelände am Fleischerplatz gegenüber dem Alten Theater auf 99 Jahre gegen einen angemessenen Zins in Erbpacht zu geben unter der Voraussetzung, daß die Unternehmer die Kosten für die notwendig werdende Verlegung der angrenzenden Straßen und Anlagen tragen und daß die zur Errichtung des Bauwerkes nötigen Mittel sichergestellt werden. Die Unternehmer des Riesenbaues haben sich mit dem Vorschlag des Rates einverstanden erklärt, hoffen auch, die zum Bau erforderlichen Geldmittel aufzubringen. Man kann sie auf weit über 100 Millionen Mark veranschlagen, denn im Jahre 1919 sollte der Turmbau 30 Millionen, im Januar 1921 aber bereits 75 Millionen Mark kosten. Da es sich aber immerhin um keine Milliardensumme wie beim Welthandels-Palast handelt, ist die Wahrscheinlichkeit gegeben, daß dieses sensationellste



Der geplante Messeturm.

aller Meßbauprojekte im Laufe der nächsten Jahre zur Ausführung gelangt.

Bei dem Messeturm handelt es sich um einen 126 Meter hohen Turmbau, dessen Form aus der Abbildung ersichtlich ist. Der ganze Bau stellt sich dar als eine Vereinigung von sechs übereinanderliegenden Meßhäusern mit je fünf wechselweise zusammenhängenden, aber verschieden hochliegenden Stockwerken über gemeinsamer Grundfläche. Er soll 30000 qm Ausstellungsfläche, ferner 14500 qm Rundgänge, je 4500 laufende Meter Wandplätze schaffen und 3—4000 Aussteller aufnehmen. Es schweben auch Erwägungen, das Erdgeschoß und die Räume in den unteren sechs Obergeschossen für verschiedene andere Zwecke, sei es als Hotels und Verwaltungsräume, Bureaus und dergleichen zu verwenden. Die Nutzbarmachung eines Teiles des

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:33 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Baues zu Hotelzwecken hält man auch deshalb für besonders angebracht, weil in Leipzig während der Messe ein großer Mangel an Hotelzimmern besteht.

Sollte der Messeturm zur Ausführung kommen, so würde er auch eine nicht zu unterschätzende propagandistische Wirkung für die Messe haben. Der hochragende Bau würde gewissermaßen das Sinnbild der größten Messe der Welt sein.

Kleine Mitteilungen.

Die Gründung der Rhein—Main—Donau-A.-G. Das überragende Werk der Großschiffahrtsstraße Rhein—Main—Donau, dessen verkehrs- und volkswirtschaftliche Bedeutung wiederholt von der Presse des In- und Auslandes gewürdigt wurde, soll nun zur Ausführung kommen. Zum Abschluß des Jahres 1921 ist in München die Rhein—Main—Donau-A.-G. gegründet worden. Der Ausbau der Großschiffahrtsstraße von Aschaffenburg bis zur Reichsgrenze bei Passau wird gemäß den Bestimmungen des Staatsvertrages zwischen Reich und Bayern vom 19. Juli 1921 auf Grund eines besonderen Konzessionsvertrages von der Rhein—Main—Donau-A.-G. übernommen. Mit Zustimmung der Vertragsteile kann nach diesem Konzessionsvertrag auch der Ausbau der oberen Donau und der Anschluß von Augsburg und München in das Unternehmen einbezogen werden. Die Schiffahrtsanlagen sind von der Rhein—Main—Donau-A.-G. nach Fertigstellung mit allen der Schiffahrt dienenden Einrichtungen (Wehre, Schleusen usw.), jedoch ohne die Wasserkraftanlagen auf das Reich zu übertragen, das die Schiffahrtsstraße zu unterhalten und zu betreiben hat. Die Unterhaltung der nicht der Schiffahrt dienenden Kraftkanäle ist Sache der Rhein—Main—Donau-A.-G. Nach Fertigstellung des Lechzubringers werden die Kosten seiner Unterhaltung zwischen dem Reiche und der A.-G. mit Rücksicht darauf, daß dieses Bauwerk den Belangen der Schiffahrt und der Kraftgewinnung zugleich dient, in billiger Weise nach Maßgabe dieser Belange verteilt. Das Reich und Bayern werden vorbehaltlich des hiezu erforderlichen wasserpolizeilichen Verfahrens dafür sorgen, daß der Gesellschaft die Erlaubnis zur Benutzung des Wassers und des Flußbettes des Mains von Aschaffenburg bis Bamberg und der bayerischen Donau, ferner der sonstigen zur Durchführung des gesamten Unternehmens benötigten Flußläufe, besonders des Lechs, von der Einmündung des Unterwasserkanals des Kraftwerks Meitingen ab zur Ausnutzung der Wasserkräfte nach den im Einvernehmen mit dem Reichsverkehrsministerium und dem bayerischen Ministerium des Innern zu erstellenden Plänen erteilt werden. Die Dauer der Erlaubnis erstreckt sich auf hundert Jahre, beginnend mit der ganzen oder teilweisen Inbetriebnahme des einzelnen Werkes. Sie wird für die zunächst in Angriff genommenen Werke bis zum Ablauf der Erlaubniszeit der später in Betrieb genommenen Werke verlängert und endet für alle Werke spätestens am 31. Dezember 2050. Für die Ausnutzung der Wasserkräfte ist weder an das Reich noch an Bayern ein über den Konzessionsvertrag hinausgehendes Entgelt zu leisten.

Die mit den Wasserkräften erzeugte elektrische Arbeit soll grundsätzlich zunächst im Lande der Erzeugungsstellen verwertet werden. Für die Verwertung der Energie aus den Kraftwerken gelten u. a. folgende Bestimmungen:

a) Die in den Kraftwerken der R.M.D.-A.-G. erzeugte Energie wird nach Befriedigung des Eigenbedarfes und des Bedarfes der Rhein—Main—Donau-Wasserstraße in erster Linie für die Zwecke der Reichsverkehrsanstalten zu Bedingungen abgegeben, die nicht ungünstiger sein dürfen als bei Abgabe von Energie an andere Großverbraucher unter gleichwertigen Verhältnissen und unter Berücksichtigung etwaiger Sonderaufwendungen der R.M.D.-A.-G. für diesen Zweck. b) Die R.M.D.-A.-G. wird die nach Befriedigung der Bedürfnisse unter a verfügbare Energie vorzugsweise der Bayernwerk-A.-G. und den bayerischen Großverteilern zur Verfügung stellen. Vorausgesetzt wird hierbei, daß diese Abnehmer in der Lage und bereit sind, die Energie zu Bedingungen abzunehmen, die den Verhältnissen der R.M.D.-A.-G. Rechnung tragen. Bei gleichwertigen Bedingungen hat das Bayernwerk gegenüber dem Großverteiler den Vorzug. c) Voraussetzung für die Vorzugs-Bestimmungen unter a und b ist, daß die betreffenden Energie-Lieferungsverträge spätestens bis 1 Jahr vor der voraussichtlichen Fertigstellung der einzelnen Kraftwerke abgeschlossen sind. d) Die Ausfuhr der noch verbleibenden Energie aus den in den einzelnen Ländern gelegenen Erzeugungsstellen aus den Ländern ist nur mit Genehmigung des betreffenden Landes zulässig. Die Genehmigung zur Ausfuhr darf nur dann versagt werden, wenn der Absatz der Energie im Erzeugungsland mindestens zu denselben Bedingungen gesichert ist, wie sie beim Absatz in den Nachbarländern erzielt werden können.

Nach Ablauf der Erlaubniszeit ist die Rhein—Main—Donau-A.-G. verpflichtet, die Wasserkraftwerke mit allem Zubehör (einschließlich elektrischen und sonstigen Maschinen, Transformatoren, Schaltanlagen usw., sowie der Ersatzteile und einschließlich der Verbindungsleitungen) und mit den der Unterhaltung und dem Betriebe dienenden Grundstücken und Rechten in gutem baulichen und völlig betriebsfähigen Zustande unentgeltlich und lastenfrei auf ihre Kosten auf das Reich und, falls dieses die Übernahme ablehnt, auf die örtlich beteiligten Länder zu übertragen. Das Grundkapital der Gesellschaft ist auf 900 Millionen Mark festgesetzt und in 900 000 Aktien, eine jede zu 1000 Mark, zerlegt.

Erhöhung der Leistungsfähigkeit von Hobelmaschinen durch Einbau elektromagnetischer Kupplungen. Fast in jeder Werkstätte findet man Maschinen mit hin- und hergehender Bewegungsrichtung, wie Hobelmaschinen, Stoßmaschinen usw.,

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:33 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

die noch mit derselben niedrigen Geschwindigkeit laufen, wie sie vor Jahren üblich war; ihre Leistung entspricht nicht mehr modernen Anforderungen. Daß derartige Maschinen nicht wirksamer ausgenutzt werden, liegt fast ausnahmslos an dem veralteten Reversierantrieb, der durch Verschieben von Riemen erfolgt, und doch wären die meisten dieser Maschinen genügend stabil gebaut, um moderne Durchzugsleistungen und Geschwindigkeiten zuzulassen. Eine wertvolle Neuerung auf dem berührten Gebiet sind nun die elektromagnetischen Kupplungen, die sehr rasch zur Einführung gelangen und in bereits vorhandene Maschinen leicht einzubauen sind. Die Umsteuerung geht hier mit dem geringsten Kraftaufwand, äußerst präzis und dabei stoßfrei vor sich. Der Hobeltisch erreicht sofort nach der Umsteuerung seine volle Geschwindigkeit, und An- und Auslauf werden erheblich herabgesetzt. Die selbsttätige Reversierung erfolgt durch einen mit einem Steuerungsorgan versehenen Umschalter. Durch Einbau der neuen Reversierkupplung lassen sich oft Mehrleistungen bis zu 100% erzielen. Reversierantriebe der beschriebenen Art werden übrigens auch für Schiffe, Walzwerke, Pumpen u. dgl. ausgeführt und eignen sich gleichgut für direkten elektrischen Antrieb ohne Riemen wie für Riemenantrieb. K. R.

Dampfturbinen-Lokomotiven. Auf den Schweizer Bundesbahnen kamen jüngst Versuchsfahrten mit einer Dampfturbinen-Lokomotive zur Durchführung, die nach Zoellyschem Entwurfe von einer Schweizer Lokomotivfabrik hergestellt worden war. Die Ergebnisse sind sehr vielversprechend, was schon daraus hervorgehen dürfte, daß, wie verlautet, die Friedrich Krupp A.-G., Essen, das alleinige Ausführungsrecht dieser Turbinenlokomotiven für Deutschland und andere Staaten erworben hat. Dem Aussehen nach unterscheidet sich die Dampfturbinen-Lokomotive nur wenig von der Kolben-Lokomotive. Es sind zwei kleinere Turbinen unterhalb des Kessels eingebaut, eine für die Vorwärtsfahrt und eine für die Fahrt in entgegengesetzter Richtung. Die Übertragung der Triebkraft auf die Blindwelle erfolgt durch Zahnradvorgelege und von hier aus auf die Radachsen durch Kurbelgetriebe. Ein Hauptvorzug der neuen Art von Lokomotiven gegenüber der Kolbenlokomotive liegt darin, daß die Dampfturbinen mit hohem Vakuum im Kondensator zu arbeiten vermögen, ferner ein Kondensat liefern, das völlig frei von Schmieröl und Härtebildnern ist und im Kreislauf zum Speisen des Kessels verwendet werden kann. Hierdurch wird der den Wärmedurchgang durch die Heizrohre sehr ungünstig beeinflussende Belag von Kesselstein oder das Festhaften einer Ölschicht gänzlich vermieden. Der Kohlenverbrauch wird geringer, und außerdem lassen sich die Kosten für die Kesselreinigung ersparen. Ein weiterer Vorzug des neuen Lokomotivsystems besteht darin, daß man die Überhitzung des Dampfes weiter treiben kann als bei der Kolbenlokomotive, wodurch der thermische Wirkungsgrad der Maschine steigt. In den gebräuchlichen Heißdampflokomotiven ist bekanntlich die Grenze der Überhitzung schon bei etwa 350° erreicht, da bei darüber hinausgehenden Temperaturen die Zylinderschmieröle nicht mehr standhalten und wegen mangelnder Schmierung ein Einfressen von Schiebern und Kolben erfolgen würde. Der von der Turbinenlokomotive im Tender mitzunehmende Wasservorrat ist wegen der Wiederverwendung des Kondensationswassers selbst unter Berücksichtigung des für den Kondensator erforderlichen Kühlwassers wesentlich geringer als bei der heute gebräuchlichen Lokomotive. Durch eine sinnreiche Vorkehrung wird erreicht, daß der Luftzug der fahrenden Lokomotive das im Kondensator angewärmte Kühlwasser stark abkühlt. K. R.

Elektrische Kochplatten und Muffelöfen mit Silitbeheizung. Eine beachtenswerte Neuerung auf dem Gebiete des elektrischen Heizens und Kochens sind die Silit-Heizkörper, die, aus einer Art Siliziumkarbid bestehend, in Form von Stäben Verwendung finden; sie zeichnen sich durch ein hohes Stromaufnahmevermögen und verhältnismäßig lange Lebensdauer (einige tausend Betriebsstunden) sowie durch leichte Auswechselbarkeit aus. Besonders in den metallurgischen Laboratorien, in der keramischen und Metallindustrie finden in der letzten Zeit häufig elektrische Muffelöfen mit Silitbeheizung Verwendung, die ohne weiteres an Gleich- oder Wechselstrom bis 500 Volt Spannung anzuschließen sind, also weder Umformer noch Transformator benötigen. Es ist möglich, in den Öfen dieser Art Temperaturen bis zu 1300° zu erzielen. Die jeweils gewünschte Temperatur stellt sich nach dem Anschalten des Stromes sehr schnell ein und läßt sich leicht regulieren. Dadurch, daß die Muffel von innen aus beheizt wird, ist der Wirkungsgrad ungleich höher als wenn die Beheizung von außen her wie etwa bei der Gasfeuerung erfolgen würde. Auch elektrisch beheizte Silit-Kochplatten für Haushaltungszwecke werden neuerdings hergestellt. Beim Einschalten des Stromes werden die Silitstäbe der Kochplatte sehr schnell rotglühend und strahlen infolge ihres hohen Stromaufnahmevermögens sofort bedeutende Wärmemengen aus, so daß beispielsweise ein Liter Wasser bereits nach wenigen Minuten zum Sieden kommt. Silitheizkörper sind sehr widerstandsfähig; sie werden durch aufspritzendes Wasser nicht beschädigt und ertragen es auch, daß die Platte einmal „leergeht", d. h. ohne aufgesetzten Topf betrieben wird. Geht ein Silitheizstab schließlich entzwei, so ist ohne viel Schwierigkeiten ein neuer Stab in die Kochplatte einzuschrauben. K. R.

Elektrische Klebekraft. Auf dem Gebiet der Elektrophysik sind in der letzten Zeit wiederholt Versuche bekannt geworden, die mit Hilfe der bestehenden elektromagnetischen Grundgesetze nicht restlos erklärt werden können. Legt man beispielsweise einen Metalldraht in eine mit feuerfestem Material ausgekleidete enge Rinne und schickt immer stärker werdende elektrische Ströme hindurch, so wird das Metall allmählich zum Schmelzen gebracht; das ist natürlich nicht verwunderlich, nun treten aber plötzlich Kräfte auf, welche das flüssige Metall an einer Stelle der Rinne immer mehr einschnüren und es schließlich auseinandertrennen, so daß die Stromleitung unterbrochen wird. Ein anderer verblüffender, einfacher Versuch, der nicht näher zu erklären ist und über den kürzlich in einer wissenschaftlichen Gesellschaft berichtet wurde, besteht in folgendem: Überzieht man eine Schieferplatte oder einen Lithographiestein auf der unteren Seite mit einer Stanniolfolie, verbindet diese letztere mittels eines Leitungsdrah-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:33 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

tes mit dem einen Pol einer gewöhnlichen Lichtleitung (Gleichstrom), legt ferner auf die obere Seite der Steinplatte eine mit einem Griff versehene Metallscheibe und berührt schließlich mit der einen Hand eben diesen Griff sowie mit der anderen Hand den zweiten Pol der Lichtleitung, so kann man das Ganze an dem Griff hochheben, die Metallplatte klebt förmlich an der Steinplatte. Der Strom, der unter diesen Umständen auftritt, ist wegen des außerordentlich hohen Widerstandes der Steinplatte sowie des menschlichen Körpers verschwindend klein, und trotzdem gelingt es, die oft mehrere Kilogramm schwere Steinplatte zu heben. Die beschriebene, von zwei dänischen Ingenieuren entdeckte Erscheinung wird bereits in der Schwachstromtechnik beim Bau von Apparaten für die drahtlose Telegraphie und Telephonie vorteilhaft ausgenützt, und zwar finden Apparate, in denen dieser elektrische Klebe-Effekt zur Verwertung gelangt, an Stelle der üblichen Relais Verwendung. K. R.

Das Automobil in der Sahara. Jenes weite Gebiet, das sich südlich von Algier bis nahe an den Äquator erstreckt und fast die Flächenausdehnung von halb Europa besitzt, die Sahara, ist nicht die trostlose Wüste, wie sie in der Auffassung der alten Geographen bestand. Nach den Feststellungen einer kürzlich beendigten Forschungsexpedition findet man in der Sahara bergige Länderstriche von großem Erzreichtum, und die Sandwüsten wechseln häufig ab mit Oasen von wunderbarer Pflanzenvegetation, aus der man großen Nutzen ziehen könnte, wenn Verkehrswege zur Verfügung ständen. Französische Ingenieure haben jüngst die Frage näher studiert, wie hier Abhilfe zu schaffen wäre. Der Bau einer Eisenbahnlinie quer durch die Sahara wäre ein sehr langwieriges Unternehmen von großem Risiko und außerordentlich hohen Kosten. Das Flugzeug scheint zunächst die schnellste Lösung darzustellen, da es die Herstellung von Wegen unnötig macht; doch darf nicht vergessen werden, daß der Flugzeugverkehr nicht nur die Anlegung von Anlaufflächen für die Flugzeuge, sondern auch von Versorgungsstationen erforderlich machen würde; dazu kommt noch, und dies ist die stärkste Einwendung, das geringe Fassungsvermögen eines Flugzeuges für den Transport von Rohstoffen. Somit scheint zurzeit das Automobil das einzige Mittel zu sein für den Verkehr zwischen den einzelnen Stationen der Sahara. Allein, es wäre ein Irrtum, zu glauben, daß das nächstbeste Auto, das für die Fahrt auf guten Straßen gebaut wurde, auch imstande ist, in einem Lande zu verkehren, in dem jeglicher Weg noch fehlt, und daß die gewöhnlichen Gummireifen sich einem Terrain anpassen werden, auf dem einzig und allein die Kamele vorwärts kommen. Die Fahrverhältnisse sind hier ganz besondere: das Auto soll sich auf einem Boden vorwärts bewegen, der bald aus felsigem Gestein, bald aus feinkörnigem Sand, bald aus allerfeinstem Staub besteht, der sich beim leisesten Windstoß erhebt und sich in alle Organe des Motors einlagert, während die Räder auf diesem Staub ins Rutschen kommen. Für den Verkehr in der Sahara müssen demnach Spezialmotoren gebaut werden, die ganz dicht eingekapselt sind, und ferner muß man Vorkehrungen treffen, die eine starke Adhäsion der Räder auf dem Boden ermöglichen, was durch besonders konstruierte, mit Ansätzen versehene Gummischläuche zu erreichen ist. Wie bekannt geworden ist, hat eine Kolonne von zwölf derartig ausgerüsteten Autos versuchsweise bereits mehrere Tausend Kilometer in zufriedenstellender Weise zurücklegen können. K. Ruegg.

Ein Weltrekord elektrischer Leistung. Die Berlin mit elektrischer Energie versorgenden Elektrowerke Aktiengesellschaft haben auf dem Gebiete der Elektrizitätserzeugung einen Weltrekord aufgestellt. Ihr mit Braunkohle arbeitendes Kraftwerk Zschornewitz (Golpa) hat kürzlich mit einer Tagesleistung von 2 407 000 Kilowattstunden die größte Menge elektrischer Energie erzeugt, die bisher ein Elektrizitätswerk liefern konnte. Eine Leistung, die nicht nur Beachtung, sondern auch Anerkennung verdient, da die installierte Maschinenleistung nur 128 000 Kilowatt beträgt. Dieses Ergebnis ist kein Zufall, sondern das Erreichen eines systematisch erstrebten Zieles, was daraus hervorgeht, daß die tägliche Durchschnittsleistung im Oktober bereits 2 200 000 Kilowattstunden betrug. Die Elektrowerke erzeugen jetzt unter Zugrundelegung einer mittleren Tagesleistung 16% der elektrischen Energie aller öffentlichen Elektrizitätswerke Deutschlands, da sie in ihren anderen Werken (Werk Lauta und Trattendorf bei Spremberg) noch 1 200 000 Kilowattstunden täglich abgeben. Dreiviertel des Bedarfs an elektrischer Energie, der im Stadtbezirk Berlin verbraucht wird, und die Hälfte des in Leipzig verbrauchten Stromes liefern die Elektrowerke; hierzu kommt die Stromversorgung großer Industrieunternehmungen und anderer Städte.

Selbstfahrender Steinbrecher. Der Automobilsteinbrecher hat gegenüber den alten Gespannbrechern den großen Vorteil, daß er sich rasch und ohne Zeitverlust von einer Verwendungsstelle zur anderen mit eigener Kraft fortbewegen kann. Schon dadurch werden bei den heutigen hohen Löhnen und Gespannunkosten gewaltige Ersparnisse erzielt. Er dient zur Herstellung von Straßen und Betonschotter aus allen Gesteinsarten. Das Gestein wird dem Steinbrecher von der über der Sortiertrommel befindlichen Bedienungsbühne zugeführt. Das gebrochene Material gelangt selbsttätig direkt in die Sortiertrommel. Diese kann ausgehängt werden, wenn eine Sortierung nicht erwünscht ist. Durch Verstellen der Spaltweiten kann jede gewünschte Korngröße hergestellt werden. Die Fortbewegung geschieht durch den Motor, der seine Kraft auf die Hinterräder überträgt. Der Motor ist stark gewählt und einfach zu bedienen. H. H.

Selbstfahrender Steinbrecher.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:33 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Generated on 2019-12-08 18:33 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from
UNIVERSITY OF MICHIGAN

Generated on 2019-12-08 18:33 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from
UNIVERSITY OF MICHIGAN

UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 07501 9615

Digitized by Google
Original from
UNIVERSITY OF MICHIGAN

Generated on 2019-12-08 18:33 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Generated on 2019-12-08 18:33 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019615
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from
UNIVERSITY OF MICHIGAN